МЕТАЛЛУРГІЯ ЗОЛОТА.

Практическое руководство къ металлургической обработкѣ золотосодержащихъ рудъ, со включеніемъ пробы, плавки и очистки золота,

Горнаго инженера **М. Эйслера.**

Перевелъ съ 5-го пополненнаго и переработаннаго изданія сочиненія „The metallurgie of gold“ by M. Eissler, member of the Institute of Mining and Metallurgy,

К. А. Кулибинъ.

2-е РУССКОЕ ИЗДАНІЕ.

Съ 305 рис. въ текстѣ и на 14 табл.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Изданіе К. Л. Риккера.
Невскій просп., 14.
1905.

Типографія А. Бенке, Новый переулокъ № 2.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Наша техническая литература, касающаяся разработки мѣсторожденій золота и способовъ извлеченія этого металла, хотя и не можетъ равняться съ иностранною, въ особенности съ англійскою, но все же довольно обширна. Мы можемъ съ гордостью указать на прекрасныя работы по разнымъ отдѣламъ техники золотого дѣла и въ особенности на подробные отчеты горныхъ инженеровъ, посѣщавшихъ Америку, Африку и Австралію съ спеціальной цѣлью изученія этой обширной отрасли горнаго дѣла.

Не мало имѣется также трудовъ нашихъ геологовъ, изслѣдовавшихъ различныя области Сибири и Урала.

Масса разнородныхъ свѣдѣній по золотопромышленности разсѣяна въ спеціальныхъ журналахъ, какъ „Горный Журналъ", „Вѣстникъ Золотопромышленности" и „Извѣстія Общества Горныхъ Инженеровъ". Труды Гг. Реутовскаго, Перре, Шостака, Высоцкаго, Ячевскаго, Аргентова, Нестеровскаго, Зайцева и многихъ другихъ не мало содѣйствовали развитію этой части горнаго дѣла въ Россіи, въ послѣднее десятилѣтіе.

Техника золотого дѣла быстро движется впередъ и въ особенности обработка золотосодержащихъ рудъ. Если мы оглянемся лѣтъ за тридцать пять назадъ, то насъ поразитъ громадный успѣхъ въ этомъ дѣлѣ. Хлоринація и ціанистый процессъ, вводимые въ это время въ практику металлургіи золота, совершенно измѣнили устройство фабрикъ для извлеченія золота и дали возможность обрабатывать такія руды, которыя прежде служили лишь помѣхою къ извлеченію самороднаго золота.

Къ сожалѣнію, всѣ обширныя свѣдѣнія по золотому дѣлу разсѣяны въ различныхъ журналахъ и не собраны въ одну общую картину. Общая металлургія золота, въ которой съ достаточной подробностью и въ нѣкоторой системѣ, были бы приведены всѣ усовершенствованія въ техникѣ золотого дѣла, составляетъ, по нашему убѣжденію, настоятельную необходимость для лицъ, занимающихся практикою золотого дѣла.

На русскомъ языкѣ имѣется лишь старое изданіе Металлургіи золота Филиппса въ переводѣ Н. И. Ковригина, оригиналъ которой вышелъ въ свѣтъ еще въ 1867 году, и Металлургія золота Эйслера, въ переводѣ, сдѣланномъ мною съ перваго, весьма краткаго изданія. Въ 1903 году появилось „Добы-

ваніе золота и другихъ металловъ въ Америкѣ", составленное инж.-мех. П. И. Мальцевымъ. Двѣ части этого весьма полезнаго труда касаются спеціально золота и заключаютъ въ себѣ: „Добываніе золота изъ розсыпей въ Америкѣ" и „Механическую обработку рудъ" и ихъ амальгамаціи; но въ нихъ нѣтъ химической обработки золотосодержащихъ рудъ, составляющей существенную часть металлургіи золота, тогда какъ теперь извѣстно, что въ большинствѣ случаевъ механическимъ путемъ и примѣненіемъ амальгамаціи извлекается не болѣе 60 процентовъ золота, заключающагося въ рудахъ, а иногда и значительно менѣе.

Въ 1900 году вышло на англійскомъ языкѣ пятое изданіе Металлургіи золота М. Эйслера, значительно пополненное, въ которомъ, помимо описанія новѣйшихъ устройствъ для механической обработки золотосодержащихъ рудъ, очень подробно изложены всѣ способы химическаго извлеченія золота.

Разработка мѣсторожденій руднаго золота на Уралѣ и въ Сибири постепенно развивается и опытъ показалъ уже, что, несмотря на малую, сравнительно, еще глубину нашихъ золотыхъ рудниковъ, вездѣ начинаютъ появляться такъ называемыя упорныя руды, извлеченіе золота изъ которыхъ возможно только при помощи химической ихъ обработки. Поэтому мы думаемъ, что появленіе на русскомъ языкѣ этого изданія Металлургіи Эйслера можетъ принести не малую долю пользы при возведеніи устройствъ для извлеченія золота.

К. А. Кулибинъ.

1904 г.

СОДЕРЖАНІЕ.

Часть I.

Введеніе.

ГЛАВА I.

Золото, какъ металлъ.

стр.

Золото въ чистомъ состояніи. — Распредѣленіе. — Составъ. — Свойства чистаго золота. — Золотосодержащія руды 1

ГЛАВА II.

Золотой промыселъ и его результаты.

Золотой промыселъ въ Калифорніи. — Разработка кварцевыхъ мѣсторожденій. — Простая обработка. — Основанія экономической обработки золотыхъ рудъ. — Производительность золота. — Г-нъ Гамильтонъ Смитъ о золотыхъ пріискахъ Витвотерсранда. — Накопленія золота въ Индіи 4

ГЛАВА III.

Физическія и геологическія черты золотоносныхъ странъ.

Сіерра-Невада. — „Mother Lode“ въ Калифорніи. — Горячіе источники въ Калифорніи и Невадѣ. — Другія черты этихъ странъ. — Долина смерти. — Источники горячей грязи. — Жилы теллуристыхъ рудъ въ Колорадо. — Теллуристыя соединенія Западной Австраліи. — Происхожденіе и положеніе золотосодержащихъ залежей. — Характеристика золотосодержащихъ залежей. — Розсыпи въ Калифорніи. — Образованіе золотоносныхъ залежей. — Золото въ Австраліи. — Химическая геологія золота. — Залежи конгломератовъ въ Витвотерсрандѣ 15

ГЛАВА IV.

Химическое изслѣдованіе золотыхъ рудъ.

Проба присутствія золота. — Употребляемые реагенты. — Подготовка къ пробѣ. — Дѣйствіе сѣрнокислаго желѣза, полухлористаго олова, щавелевой кислоты. — Пробы на металлы, сопутствующіе золоту, мѣдь, серебро, платину. — Примѣненіе реактивовъ. — Количественное опредѣленіе золота мокрымъ путемъ. — Опредѣленіе въ рудахъ другихъ металловъ. — Количественное опредѣленіе по удѣльному вѣсу 36

ГЛАВА V.

Производство работъ гидравлическимъ способомъ и землечерпательными машинами.

стр.

Примѣненіе гидравлическаго способа къ разработкѣ песчаныхъ залежей въ Калифорніи и Австраліи.—Какъ залегаетъ золото въ такихъ мѣсторожденіяхъ. — Постановка гидравлическаго рудника. — Разработка рудника. — Результаты. — Выкачиваніе насосомъ и гидравлическое драгированіе аллювіальныхъ золотоносныхъ залежей въ Австраліи. — Употребляемыя устройства. — Способъ работы. — Дренажныя трубы. — Работа драгами . 48

ЧАСТЬ II.

Измельченіе золотыхъ рудъ.

ГЛАВА I.

Толчейные ставы.

Механическая подготовка золотыхъ рудъ. — Общее очертаніе. — Расположеніе толчеи. — Дробилки. — Толчея. — Подробности устройства пестовыхъ толчей. — Основанія. — Ступы. — Ступа Хомстекъ. — Боекъ. — Наковальня. — Муфты. — Кулаки и кулачные валы. — Толчейныя принадлежности. — Сѣтки. — Толченіе руды. — Пороги, сукна и шлюзы. — Цитатели. — Ртутныя корыта. — Ловушка для амальгамы. — Устройства толчеи. — Желѣзныя толчейныя рамы. — Изнашиваніе толчеи. — Служба пестовъ. — Рабочіе и ихъ обязанности. — Спецификація толчеи 61

ГЛАВА II.

Амальгамація.

Амальгамаціонный процессъ. — Мѣдныя доски. — Подготовленіе мѣдныхъ досокъ.— Посеребренныя доски. — Содержаніе досокъ и ртути въ надлежащемъ состояніи.—Очистка золота. — Очистка ртути. — Натровая амальгама. — Паденіе или наклонъ досокъ. — Амальгамація въ толчейномъ ставѣ. — Амальгаматоръ Атвуда. — Желоба. — Химическія вещества. — Растиратели. — Штосгерды. — Амальгаматоръ Базена. — Амальгамація въ чашахъ. — Растирочныя чаши: Нокса, Уиллера, Содерлинга. — Сетлеръ (осадитель). — Способъ Эдисона. — Амальгамація. — Амальгамація обожженныхъ сѣрнистыхъ металловъ 100

ГЛАВА III.

Работа толчеи.

Пусканіе въ ходъ толчеи. — Вѣсъ и сила песта. — Производительность толчеи. — Количество протолчки. — Выпускъ при мокромъ толченіи. — Снабженіе водою. — Количество потребной воды. — Выпускъ изъ толчеи. — Скорость и дѣйствіе. — Условія вліяющія на амальгамацію. — Сполоскъ толчеи. — Употребленіе реторты. — Качество амальгамы. — Ртуть и золото. — Батеа. — Сполоскательный барабанъ. — Чистка и приборы для взятія пробъ. — Учетъ дѣйствія толчеи. — Результаты процесса. — Потеря золота при толченіи. — Потеря при амальгамаціи. — Поглощеніе сѣры золотомъ 126

ГЛАВА IV.

Дѣйствующія толчеи.

стр.

Рудникъ и толчея Цейле. — Толчея Провиденцъ, близъ Невада-Сити. — Толчея Фатеръ и Сметъ. — Величайшая въ свѣтѣ толчея. — Толчея на рудникѣ Гибралтаръ, въ Новомъ Южномъ Валлисѣ. — Рудникъ Кроунъ-Рифъ. — Рудоразборный полъ. — Толчеи въ Трансваалѣ. — Способъ обработки. — Камера ваннеровъ Джемпера. — Глубокій рудникъ Кроунъ, Глубокаго горизонта. — Обработка шламмовъ. — 160—пестовая толчея Ланглаагте. — Сити и Сюбурбанъ. — Паарль Централь. — Толчея Champ d'or Deep Level. — Водяная сила въ Южной Африкѣ. — Устройство шахтной вышки и толчеи 145

ГЛАВА V.

Другіе дробильные приборы.

Когда требуется сухое толченіе — Мельница Хунтингтона. — Мельница Гриффина. — Дробилка Гэтса. — Дробильные валки. — Шаровая мельница для сухого измельченія, Круппъ-Грюзонверкъ. — Валки Крома. — Аррастра. — Заводы сухого толченія. — Вращающіяся рудныя сушилки. — Сушильная печь съ полками 161

ГЛАВА VI.

Статистика толченія.

Стоимость толченія. — Статистика Калифорнскихъ толчей. — Стоимость на рудникахъ различныхъ странъ. — Стоимость на рудникѣ Аляска Тредвель. — Экономическія черты Калифорнійскихъ толчей и рудниковъ. — Статистика относительно Южно-Африканскихъ рудниковъ. — Стоимость нынѣшнихъ работъ на Южно-Африканскихъ толчеяхъ и рудникахъ 184

ЧАСТЬ III.

Обработка золотосодержащихъ рудъ.

ГЛАВА I.

Обогащеніе.

Процессъ обогащенія. — Сортировка. — Классификація. — Грубое обогащеніе. — Троммели. — Отсадочныя рѣшета. — Гарцевское отсадочное рѣшето. — Отсадочное рѣшето Гумбольдта. — Промывальный станокъ для тонкаго обогащенія. — Шпицлютенъ. — Шпицкастенъ. — Круглый станокъ. — Станокъ Линкенбаха. — Фрю-ваннеръ. — Дѣйствіе ваннера. — Ваннеръ Бильгарда. — Ваннеръ Люрига. — Концентраторъ Вильфлея. — Подъемникъ толченой руды 199

ГЛАВА II.

Обжогъ упорныхъ рудъ.

Что разумѣется подъ названіемъ упорныя руды. — Обжогъ рудъ. — Окислительный обжогъ. — Сильный или мертвый обжогъ. — Отражательныя печи. — Химическія реакціи во время окислительнаго обжога. — Упорныя руды и ихъ дѣйствіе во время обжога. — Сѣрнистыя соединенія желѣза. — Сѣрнистыя соединенія мѣди. — Сѣрнистый свинецъ. —

стр.

Сѣрнистый висмутъ.—Цинковая обманка или сѣрнистый цинкъ.—Сѣрнистый молибденъ — *Серебряный блескъ.* — Мышьяковый колчеданъ. — Сѣрнистая сурьма. — Реакціи при обжогѣ въ отражательныхъ печахъ. — Вліяніе жильныхъ породъ. — Потеря золота улетучиваніемъ при хлорирующемъ обжогѣ. — Предполагаемое сгущеніе дыма электричествомъ. — *Изслѣдованія профессора Христи.* — *Потеря золота при муфельномъ обжогѣ.*— Опыты Вильсона. — Опыты Фалькенау. — Уменьшеніе потери золота при обжогѣ до минимума 228

ГЛАВА III.

Обжогъ колчеданистыхъ рудъ.

Обжогъ желѣзнаго колчедана. — Обжогъ въ кучѣ. — Обжогъ въ печи. — Печи съ колосниками. — Фрейбергская обжигательная печь для колчедановъ. — Англійская обжигательная печь для колчедановъ. — Печь съ полками Перре и Оливье. — Обжигательная печь Газенклевера и Гельбига. — Улучшенная печь Газенклевера. — Печь Герстенгофера. — Печь Бусвильда. — Обжигательныя печи. — Одиночная обжигательная печь. — Двойныя печи. — Печь Понтжибо. — Печь Кюстеля. — Цилиндръ Брюкнера. — Печь Оттокара Гофмана. — Печь Спенса. — Печь М'Дугаля. — Печь Эдвардса. — Прямолинейная печь Ронна 249

ГЛАВА IV.

Плавка колчеданистыхъ рудъ.

Венгерскій способъ плавки съ сѣрнымъ колчеданомъ. — Плавка на штейнъ сухихъ золотистыхъ серебряныхъ рудъ въ Тостонѣ, Монтано. — Обработка серебристыхъ и золотистыхъ штейновъ. — Гнѣздовая печь (шпуръ-офенъ) для плавки штейновъ. — Печь Герресгофа. — Плавка колчеданистыхъ рудъ въ отражательныхъ печахъ. — Плавка на штейнъ золотосодержащихъ колчедановъ на плавиленномъ заводѣ Бостонъ и Колорадо.— Недавнія измѣненія въ плавкѣ колчедановъ. — Что разумѣется подъ названіемъ колчеданистой плавки 279

ЧАСТЬ IV.

Гидро-металлургія золотыхъ рудъ.

ГЛАВА I.

Хлоринація, выщелачиваніе и осажденіе.

Платнеровскій способъ хлоринаціи, согласно проф. Кюстелю. — Условія успѣха хлоринаціи. — Проба золотосодержащихъ сѣрнистыхъ соединеній. — Хлоринаціонный процессъ для сѣрнистыхъ и мышьяковистыхъ соединеній. — Обжогъ сѣрнистыхъ соединеній. — Обжогъ мышьяковаго колчедана. — Операція обжога. — Хлоринаціонные приборы. — Обработка руды хлорнымъ газомъ. — Выщелачиваніе. — Осажденіе. — Осадители золота. — Стоимость обработки Платнеровскимъ способомъ. — Устройство хлоринаціоннаго завода. — Платнеровскій способъ на рудникѣ Плимутъ. — На рудникѣ Меррифильдъ. — Золото и серебро — выщелачивательные заводы 305

ГЛАВА II.

Новые способы хлоринаціи.

стр.

Способъ хлоринаціи Мирса. — Обработка мышьяковистыхъ рудъ на рудникѣ Делоро. — Способъ Адольфа Тиса.—Обработка колчедановъ на рудникахъ Фениксъ и Хейль.— Хлоринаціонная бочка Тиса. — Бочешная хлоринація на рудникѣ Бункеръ-Хиль. — Соединенныя хлоринація и выщелачиваніе въ бочкѣ. — Способъ Ньюбери-Вотена. — Гидравлическій хлоринаціонный способъ Поллока. — Способъ Шведскій (или Мунктеля). — Способъ Роттермунда.—Способъ Оттокара Гофмана.—Способъ фонъ Патера и Рёзнера.— Способъ Кисса: чѣмъ онъ отличается. — Обработка теллуристыхъ золотыхъ рудъ Гоша.— Образъ нахожденія и свойства теллура въ золотыхъ рудахъ.—Хлоринаціонный заводъ на рудникѣ Моунтъ-Морганъ въ Квинсландѣ.—Хлоринаціонный заводъ на рудникѣ Гибралтаръ. 341

ГЛАВА III.

Электрометаллургія драгоцѣнныхъ металловъ.

Электролизъ въ примѣненіи къ золоту и серебру. — Электрохлоринація золотыхъ рудъ. — Способъ Касселя. — Электролитическій хлоринаціонный способъ Гринвуда. — Электролитическое осажденіе золота. — Приборы для непрерывнаго выщелачиванія. — Способъ Джуліана. — Д-ръ Киліани объ электролитической очисткѣ мѣди. — Титусъ Улькъ о томъ же предметѣ. — Способъ Мебіуса 390

ЧАСТЬ V.

Ціанистый способъ извлеченія золота.

ГЛАВА I.

Возведеніе устройствъ для ціанистаго завода.

Проектированіе завода. — Отдѣленіе шламмовъ. — Дѣйствіе толченія на руды. — Необходимыя устройства. — Промежуточное наполненіе. — Прямое наполненіе. — Фильтры или выщелачивательные чаны. — Насосы.—Трубы.—Чаны для запаса растворовъ.— Осадительные цинковые ящики 414

ГЛАВА II.

Ціанистый способъ извлеченія золота.

Обзоръ процесса. — Условія, вліяющія на осажденіе. — Осажденіе. — Время, потребное для обработки чистой чистки. — Сполоскъ. — Плавка золотыхъ шламмовъ. — Обработка золотыхъ шламмовъ на рудникѣ Treasury.—Обработка кислыхъ рудъ или чистки.— Растореніе золота въ накопленныхъ и другихъ шламмахъ. — Обработка толчейныхъ шламмовъ. — Шлихи. — Условія, вредно вліяющія на ціанистую обработку. — Практическіе результаты. — Стоимость обработки. — Стоимость устройства 437

ГЛАВА III.

Ціанистый способъ Сименсъ-Гальске.

Какъ былъ изобрѣтенъ способъ. — Дѣйствіе электрическаго тока. — Почему ртуть не можетъ быть примѣнена какъ катодъ. — Условія, которымъ долженъ удовлетворять

стр.

металлическій катодъ. — Выгоды электрическаго осажденія. — Анодъ. — Электрическій токъ, потребный для осажденія.—Практическіе результаты работы. — Планъ работы . . 467

ГЛАВА IV.

Ціанистый способъ въ дѣйствіи на разныхъ заводахъ.

Кроунъ Рифъ. — Зиммеръ и Жакъ. — Ланглаагте Эстетъ. — Компанія Rand Central Ore Reduction. — Сухое измельченіе. — Ціанистый заводъ Гибралтаръ, Новый Южный Валлисъ. — Ціанистыя устройства Консолидированной золотопромышленной Компаніи Мей, Витвотерсрандъ. — Ціанистыя устройства въ Гольденъ Гэтъ Миль, въ Меркурѣ, Ута 482

ГЛАВА V.

Химія ціанистаго процесса.

Растворъ золота. — Растворимость другихъ металловъ. — Опыты Луи Жанена надъ серебряными рудами. — Результаты опытовъ съ синеродистымъ каліемъ. — Обработка колчеданистыхъ рудъ передъ выщелачиваніемъ синеродистымъ каліемъ. — Обработка колчеданистыхъ рудъ синеродистымъ каліемъ. — Осажденіе золота. — Разложеніе синеродистаго калія. — Опредѣленіе причины поглощенія синеродистаго калія. — Опредѣленіе причины неизвлеченія. — Проба крѣпости растворовъ. — Опредѣленіе золота въ синеродистомъ растворѣ. — Пробы извлеченія 501

ЧАСТЬ VI.

Проба и очистка золота.

ГЛАВА I.

Плавка и опробованіе золота.

Плавка и опробованіе. — Плавка съ бурою. — Плавильныя печи. — Желѣзо въ губчатомъ золотѣ. — Проба золотыхъ слитковъ.—Разные процессы пробы. — Взятіе пробной навѣски. — Опредѣленіе золотыхъ сплавовъ. — Подготовка пробной навѣски. — Купелляція. — Раздѣлительный процессъ. — Мнѣніе профессора Робертсъ-Остена о раздѣлительномъ процессѣ. — Раздѣлительные процессы. — Золото, содержащее окисляющіеся металлы. — Опробованіе золотосодержащихъ кварцевъ. — Проба шлакованіемъ. — Форма капелей. — Взвѣшиваніе королька драгоцѣннаго металла 520

ГЛАВА II.

Купелляція, раздѣленіе и очистка золотого слитка.

Купелляція. — Англійскій способъ. — Купелляціонныя печи на материкѣ. — Раздѣлительный процессъ. — На раздѣлительныхъ заводахъ Соединенныхъ Штатовъ. — На заводѣ Компаніи „Производства пробъ и раздѣленія“ въ Санъ Франциско. — Раздѣленіе золота и серебра въ Окерѣ, въ Нижнемъ Гарцѣ. — Раздѣленіе азотной кислотой на Монетномъ Дворѣ. — Сѣра въ штыкахъ серебра. — Очищеніе хрупкаго золота хлорнымъ газомъ: способъ Миллера. — Отдѣленіе иридія отъ золота въ складахъ Монетнаго Двора 548

Часть I.

Введеніе.

ГЛАВА I.

Золото какъ металлъ.

Золото въ чистомъ состояніи. — Распредѣленіе. — Составъ. — Свойства чистаго золота. — Золотосодержащія руды.

Съ самыхъ древнѣйшихъ временъ золото почиталось наиболѣе цѣннымъ изъ всѣхъ металловъ. Оно отличается не одною только рѣдкостью, но и обладаетъ многими очень цѣнными свойствами, которыхъ не имѣютъ другіе металлы. Оно почитается за богатство цвѣта и за то, что его блескъ не тускнѣетъ. Удѣльный вѣсъ золота измѣняется между 19,258 и 20,72 и точка плавленія была опредѣлена между 2.200° и 2.596° Фар.

Золото въ чистомъ состояніи весьма мягко, подобно свинцу, и можетъ легко царапаться ногтемъ. Оно болѣе ковко и тягуче, чѣмъ другіе металлы, способно плющиться въ листы въ $\frac{1}{250.000}$ дюйма толщиною, тогда какъ одинъ гранъ его можетъ быть вытянутъ въ проволоку въ 167 ярдовъ длины. Его сопротивленіе разрыву менѣе, однако, желѣза, мѣди, платины и серебра. Его удѣльный вѣсъ менѣе только платины и нѣкоторыхъ рѣдкихъ металловъ, такихъ какъ иридій и осмій.

Въ природномъ состояніи золото находится всегда сплавленнымъ съ другими металлами; изъ немногихъ соединеній встрѣчаются сильванитъ или теллуристое золото и серебро и нагіагитъ или теллуристый свинецъ съ золотомъ, серебромъ и мѣдью.

Золото извѣстно существующимъ въ весьма малыхъ количествахъ въ свинцовомъ блескѣ, въ которомъ, по мнѣнію Перси, оно находится, вѣроятно, въ видѣ сѣрнистаго соединенія.

Распредѣленіе золота по всему свѣту весьма общее; но въ настоящее время наибольшія количества получаются въ Австраліи, Соединенныхъ Штатахъ, Уральскихъ горахъ и въ нѣкоторыхъ частяхъ Африки. Оно почти всегда находится въ металлическомъ состояніи, обыкновенно въ небольшихъ зернахъ и чешуйкахъ, извѣстныхъ подъ именемъ золотой пыли (gold dust),

иногда въ частицахъ настолько мелкихъ, что незамѣтно для глаза, и иногда въ кускахъ значительнаго вѣса, называемыхъ самородками.

Не извѣстно, находится ли золото въ колчеданахъ всегда въ видѣ мельчайшихъ металлическихъ частицъ, или иногда можетъ находиться въ видѣ сѣрнистаго соединенія.

Золотистые колчеданы, по замѣчанію Дюма, содержатъ золото разсѣяннымъ по всей ихъ массѣ въ такихъ маленькихъ количествахъ, что почти невозможно, даже при помощи микроскопа, удостовѣриться, въ какомъ состояніи находится драгоцѣнный металлъ. Такъ какъ обжогъ золотосодержащихъ рудъ считается полезнымъ въ виду послѣдующей амальгамаціи, то можетъ явиться сомнѣніе, что золото находится дѣйствительно въ металлическомъ видѣ, несмотря на то, что это обыкновенно такъ предполагаютъ. Однако Дюма думаетъ, что сильныя электро-отрицательныя свойства сѣрнистаго золота придаютъ много вѣроятности въ пользу предположенія, что этотъ металлъ можетъ находиться въ сѣрномъ и мѣдномъ колчеданахъ частью, или даже вполнѣ, въ видѣ двойной сѣрнистой соли.

Броньяръ замѣчаетъ, что главнѣйше въ соединеніи съ этими сѣрнистыми веществами, — также какъ въ свинцовомъ блескѣ или сѣрнистомъ свинцѣ, обманкѣ или сѣрнистомъ цинкѣ и миспикелѣ или мышьяковомъ колчеданѣ (сѣрнистые мышьякъ и желѣзо), — золото является невидимымъ для глазъ; обстоятельство, которое разсматривается сильно подкрѣпляющимъ мнѣніе Дюма [1]).

Другіе минералы, которые встрѣчаются вмѣстѣ съ золотомъ, суть: сѣрый кобальтъ, сплошной марганецъ, самородный теллуръ, малахитъ, сѣрнистое серебро, красная серебряная руда и сѣрнистая сурьма.

Золото иногда, хотя рѣдко, встрѣчается въ кристаллическомъ состояніи и въ такомъ видѣ имѣетъ большую цѣнность [2]). Наиболѣе обыкновенныя формы — кубъ и октаэдръ и нѣкоторыя измѣненія этихъ формъ. Плоскости обыкновенно бываютъ тусклыя и въ большинствѣ случаевъ ребра слегка закруглены.

Оно иногда кристаллизуется при остываніи, но если это и бываетъ, то, я полагаю, болѣе случайно, такъ какъ невозможно регулировать скорость остыванія. Я часто самъ сплавлялъ слитки золота, которые, при обрѣзываніи краевъ для взятія пробъ, находилъ въ кристаллическомъ состояніи. Я принялъ за правило переплавлять такіе слитки золота и нашелъ, что отъ прибавленія селитры получался мягкій металлъ. Отсюда я заключаю, что кристалличность была слѣдствіемъ нѣкоторой нечистоты въ золотѣ, хотя я никогда не изслѣдовалъ достаточно этотъ вопросъ, чтобы быть совершеннно увѣреннымъ.

Составъ золота. Самородное золото никогда не бываетъ совершенно чисто, будучи почти неизмѣнно сплавлено съ серебромъ и содержа обыкновенно небольшія количества мѣди и желѣза. Въ Сибири [3]) оно часто сопро-

---

[1]) Мое собственное мнѣніе, что золото въ колчеданахъ находится не въ видѣ химическаго соединенія, но въ металлическомъ состояніи облеченное сѣрой, мышьякомъ и т. п.

[2]) Оно дѣлается цѣннымъ, какъ образецъ, — а не по существу — золотые кристаллы дорого цѣнятся собирателями коллекцій.

[3]) Главнымъ образомъ на Уралѣ. *К. К.*

вождается платиною, а въ рудникахъ Гонго-Сако, въ Бразиліи, иногда встрѣчается сплавъ золота съ палладіемъ, свѣтло-желтаго цвѣта.

Въ Колумбіи иногда встрѣчается до нѣкоторой степени подобная смѣсь, гдѣ однако палладій замѣненъ другимъ рѣдкимъ металломъ, называемымъ родіемъ. Пропорція серебра, которое составляетъ главный металлъ, встрѣчающійся въ сплавѣ съ золотомъ, измѣняется отъ 1 до 50 процентовъ и бываетъ весьма различно не только въ образцахъ золота, полученныхъ изъ разныхъ мѣстностей, но даже въ образцахъ изъ одного и того-же округа.

Свойства чистаго золота. Золото не соединяется непосредственно съ кислородомъ и потому не подвергается измѣненію на воздухѣ и въ сырости, при какой-бы ни было температурѣ, даже если-бы поддерживалось въ расплавленномъ состояніи въ открытомъ сосудѣ. Оно не растворяется въ минеральныхъ или простыхъ кислотахъ, кромѣ селеновой, и то только при содѣйствіи теплоты.

Щелочи обыкновенно не оказываютъ вліянія на золото. Если-же однако золото и щелочи будутъ нагрѣваться вмѣстѣ въ присутствіи воздуха, то происходитъ поглощеніе кислорода и получающееся отъ того образованіе золотокислой щелочи.

Селитра въ расплавленномъ состояніи дѣйствуетъ на него. Двусѣрнистыя соединенія, въ водномъ или сухомъ состояніи, также дѣйствуютъ на него, образуя сѣрнистое золото. Іодъ дѣйствуетъ слабо, тогда какъ бромъ и хлоръ при обыкновенной температурѣ свободно дѣйствуютъ на него. Оно растворяется во всякомъ веществѣ, освобождающемъ хлоръ; поэтому оно растворяется въ соляной кислотѣ, если къ ней прибавлена перекись марганца или хромовая кислота.

Тепло и электропроводность золота немного болѣе чѣмъ въ половину противъ серебра. Если проводимость серебра будетъ принята какъ 100, то для золота мы имѣемъ:

теплопроводность	53,2
электропроводность при 27° Фар.	55,19

Въ расплавленномъ состояніи золото обнаруживаетъ синевато-зеленый цвѣтъ. Оно не летуче въ чувствительной степени при самомъ сильномъ жарѣ доменной печи, но въ фокусѣ большого выпуклаго стекла въ сильномъ жару струи гремучаго воздуха или подъ вліяніемъ сильнаго разряженія электричества золотая проволока превращается въ пары и если въ этомъ послѣднемъ случаѣ проволока будетъ помѣщена непосредственно надъ поверхностью листа бумаги, то путь разряженія обозначается широкимъ, темнымъ, пурпуровымъ пятномъ, произведеннымъ мелко раздѣленнымъ золотомъ.

Если вмѣсто листа бѣлой бумаги будетъ употреблена полированная серебряная доска, то по ней проходитъ блестящая золотая линія, крѣпко приставшая къ поверхности. Если шарикъ золота будетъ помѣщенъ между двумя конечными коксовыми угольками сильной вольтовой батареи, то онъ почти немедленно расплавляется и даетъ обильные металлическіе пары.

Сжатіе золота при охлажденіи весьма сильно, поэтому оно не можетъ быть удобно употребляемо для отливокъ.

Золотосодержащія руды. Онѣ состоятъ главнѣйшимъ образомъ изъ кварца и въ нѣкоторыхъ случаяхъ содержатъ сланецъ, баритъ и тальк. Я припоминаю одинъ случай, когда золото было найдено въ известнякѣ [1]). Драгоцѣнный металлъ обыкновенно разсѣянъ по всей породѣ въ малыхъ частицахъ, иногда до того мелкихъ, что трудно замѣтить простымъ глазомъ.

Сѣрнистыя соединенія желѣза, свинца, мѣди и цинка, также какъ мышьяковистыя соединенія, часто встрѣчаются съ золотомъ. Въ колчеданахъ золото, повидимому, находится въ металлическомъ состояніи, такъ какъ оно можетъ быть выдѣлено, до нѣкоторой степени, растираніемъ въ амальгамирной чашѣ. Пробы на присутствіе золота въ рудѣ составляютъ предметъ одной изъ послѣднихъ главъ настоящаго труда.

ГЛАВА II.

Золотой промыселъ и его результаты.

Золотой промыселъ въ Калифорніи. — Разработка кварцевыхъ мѣсторожденій. — Простая обработка. — Основанія экономической обработки золотыхъ рудъ. — Производительность золота. — Г-нъ Гамильтонъ Смитъ о золотыхъ пріискахъ Витвотерсранда. — Запасы золота въ Индіи.

Золотой промыселъ въ Калифорніи. По истощеніи легко разрабатываемыхъ розсыпей въ Калифорніи, горнопромышленникъ обратилъ вниманіе на кварцъ. Онъ скоро замѣтилъ, что устройства для обработки золотосодержащихъ породъ, существовавшія въ то время въ другихъ частяхъ свѣта, не соотвѣтствуютъ мѣстнымъ условіямъ страны. Улучшенія этихъ устройствъ слѣдовали за улучшеніями и въ немного лѣтъ нынѣшняя совершенная Калифорнская золотая толчея была результатомъ изобрѣтательности западнаго золотопромышленника. Ранѣе 1861 года разработка кварцевыхъ мѣсторожденій находилась просто въ состояніи опыта, но, около этого времени, кварцевыя жилы, бывшія первоначальными источниками, изъ которыхъ огромныя розсыпныя залежи заимствовали свое богатство, начали серьезно и систематично разрабатываться, съ такими результатами, которые сохранили за Калифорніей передовое мѣсто среди золотопроизводительныхъ странъ свѣта, и нѣтъ сомнѣнія, что, благодаря своимъ многочисленнымъ кварцевымъ жиламъ, она будетъ продолжать занимать мѣсто производителя золота для многихъ будущихъ поколѣній.

Какъ общее правило, кварцевое производство въ Калифорніи велось на основаніи простой обработки, состоявшей изъ добычи руды, дробленія и

---

[1]) У насъ на Уралѣ золото нерѣдко встрѣчается въ известковомъ и горькомъ шпатѣ. *К. К.*

измельченія ея въ толчейномъ ставѣ и извлеченія золота амальгамаціей на мѣдныхъ доскахъ. Только небольшой процентъ золота, заключавшагося въ рудахъ, извлекался такимъ образомъ, такъ какъ количество золота, которое можетъ быть уловлено дѣйствіемъ ртути, составляетъ только нѣкоторую часть пробнаго содержанія всей массы, тогда какъ большое количество золота растрачивается, уносясь съ водою, текущею изъ става, и теряясь въ откидныхъ пескахъ. Многія банкротства въ золотопромышленности были слѣдствіемъ неумѣнья со стороны владѣльца фабрики улавливать золото.

Но въ недавнее время эти уроки опыта привели ко введенію новыхъ способовъ, и кварцевое производство приняло нынѣ характеръ научной промышленности, такъ что руды, которыя двадцать пять лѣтъ тому назадъ отбрасывались въ отвалъ, какъ низшаго достоинства и упорныя, теперь осторожно складываются въ кучи, берутся на фабрику и обрабатываются съ большою выгодою.

Въ 1866 году, подобно тысячѣ другихъ искателей, я принялъ участіе въ разработкѣ розсыпи въ территоріи Идаго, въ странѣ, имя которой въ то время было мало извѣстно даже въ Соединенныхъ Штатахъ. Въ компаніи съ нѣсколькими пріятелями, я открылъ жилу, которую мы работали сперва весьма удачно; но когда мы достигли большей глубины, то, благодаря увеличенію количества сѣрныхъ колчедановъ и уменьшенію свободнаго золота, начались наши затрудненія. Я предпринялъ тогда поѣздку въ Грассъ-Веллей въ Калифорніи (что въ тѣ дни составляло поѣздку въ дилижансѣ около тысячи миль, такъ какъ большая желѣзная дорога поперекъ континента еще не была окончена), гдѣ первые кварцевые рудники были открыты и разрабатывались на научныхъ основаніяхъ. Гг. Уатсъ были тогда собственниками знаменитаго рудника Еврика, и корнваллійскіе горнопромышленники, по фамиліи Колеманъ, развѣдывали продолженіе этого мѣсторожденія, называемаго Идаго. Колеманъ были милліонеры, а Идаго одинъ изъ лучшихъ рудниковъ Калифорніи. — Я былъ любезно допущенъ къ осмотру работъ и съ немалымъ интересомъ изучалъ первые процессы Калифорнскаго извлеченія золота. Я видѣлъ въ теченіе восемнадцатилѣтняго пребыванія во многихъ горныхъ округахъ, какъ развивались эти процессы съ ихъ самаго дѣтства. Нѣкто Г. Диткенъ построилъ первыя отражательныя обжигательныя печи и хлоринаціонный заводъ для обработки колчедановъ, и одна изъ послѣдующихъ главъ части III этой книги посвящена отчету объ этихъ операціяхъ, какъ онѣ описаны бывшимъ профессоромъ Гвидо-Кюстель. На фабрикѣ Еврика я нашелъ въ дѣйствіи вогнутый круглый станокъ для сокращенія богатыхъ шламмовъ, растиратель Еврика, сооруженный извѣстнымъ англійскимъ горнымъ инженеромъ г. Мельвилемъ Атвудомъ, амальгаматоръ Атвуда (названный также по его имени) и другія усовершенствованныя устройства. Эти приборы были впослѣдствіи описаны Р. В. Реймондомъ въ горныхъ отчетахъ правительству Соединенныхъ Штатовъ, и его описаніе приборовъ будетъ воспроизведено въ этой книгѣ. Они первые вошли въ употребленіе и до сихъ поръ дѣйствуютъ. Изобрѣтеніе другихъ обогатительныхъ машинъ и растирочныхъ чашъ съ этого времени дало возможность рудопромышлен-

никамъ увеличить содержаніе въ рудахъ, и устройство толчейныхъ ступъ было то же усовершенствовано.

Условія экономической обработки рудъ. Насъ учили, что первое условіе успѣшнаго извлеченія золота изъ породъ заключается въ томъ, чтобы собрать и сохранить сѣрнистыя и другія металлическія соединенія, въ которыхъ оно содержится и изъ которыхъ различные способы амальгамаціи до сихъ поръ были безсильны извлечь золото. Такъ какъ только извѣстный процентъ золота въ кварцевыхъ рудахъ находится въ свободномъ состояніи, то нынѣшніе заводчики, чтобы имѣть успѣхъ въ кварцевомъ рудномъ дѣлѣ, должны отстать отъ избитыхъ путей „простой обработки“ и амальгамаціи. Мы должны заботиться о новыхъ процессахъ и новыхъ способахъ, чтобы заставить рудники давать доходъ. Жилы, состоящія изъ чистаго кварца и свободнаго золота, встрѣчаются съ каждымъ днемъ рѣже и хотя онѣ случайно находятся въ новыхъ округахъ, но все же, по достиженіи нѣкоторой глубины, онѣ мѣняютъ свой характеръ удобной обработки. Это влечетъ за собою систематическій образъ дѣйствія, при которомъ убогія руды могутъ дешево и быстро быть превращены въ богатыя, и когда это превращеніе совершилось, то онѣ дѣлаются готовыми къ научной металлургической обработкѣ, посредствомъ которой, при помощи химіи, могутъ быть обращены въ слитки чистаго металла; неблагородные же металлы, съ которыми они находились въ соединеніи, обращаются въ употребленіе и приносятъ свою часть пользы разумному горнопромышленнику. Новые процессы и новые способы, посредствомъ которыхъ достигаются эти важные результаты, главнѣйшимъ образомъ заключаютъ простые и дешевые способы обогащенія, посредствомъ которыхъ добываемая убогая руда можетъ быть быстро и дешево избавлена отъ большей части безполезнаго матеріала (породы); свободное золото, содержащееся въ ней, уловлено ртутью и превращено въ амальгаму, а остальныя цѣнныя минеральныя частицы руды обогащены и обработаны хлоринаціей или инымъ способомъ.

Хорошо извѣстенъ фактъ, что въ большей части золотопроизводительныхъ странъ, гдѣ извлеченіе золота изъ кварцевыхъ жилъ велось на такъ называемыхъ бурыхъ рудахъ, или на настоящихъ „просто обрабатывающихся рудахъ“, онѣ обыкновенно заключаются въ той части золотосодержащей жилы, которая лежитъ надъ истиннымъ, постояннымъ уровнемъ воды. Онѣ составляютъ ту часть минеральной жилы, въ которой упорные элементы были окислены, выщелочены или удалены дѣятелями, дѣйствовавшими въ теченіе многихъ лѣтъ, оставившими золото свободнымъ и чистымъ и способнымъ легко амальгамироваться ртутью, при различныхъ методахъ употребленія ея съ этою цѣлью. Ниже постояннаго уровня воды эти золотосодержащія жилы принимаютъ форму содержащихъ золото въ видѣ сѣрнистыхъ или другихъ соединеній, при которыхъ примѣненіе амальгамаціонныхъ процессовъ оказывалось всегда невыгоднымъ.

Штатъ Калифорнія, со времени открытія золота въ Суттеръ-Крикѣ въ 1848 году, далъ свыше 300.000 000 ф. ст. золота и вычислено, что растрачено

толченіемъ и гидравлической промывкой и потеряно для человѣчества, будучи смыто внизъ по рѣкамъ и частью унесено въ океанъ, болѣе золота, чѣмъ сколько было его добыто.

Производительность золота. Нѣтъ надобности распространяться о важности и даже необходимости для націй всего свѣта золотой промышленности, такъ какъ употребленіе золота какъ мѣрила денежныхъ знаковъ, въ виду постояннаго расширенія торговли по всему земному шару, само по себѣ достаточно, чтобы сдѣлать постоянную и неуменьшающуюся производительность золота весьма существенною для благополучія всѣхъ цивилизованныхъ націй. Какъ постоянно и въ то же время быстро было возрастаніе его добычи въ послѣдніе годы, показано въ приложенной таблицѣ, заключающей производительность за десять лѣтъ, кончая 1896 годомъ. Цифры этой таблицы живо указываютъ также важность золотопромышленности въ экономіи Британской Имперіи — тогда какъ общая годовая промышленность всего свѣта почти удвоилась въ продолженіе этого періода, наибольшая доля возрастанія была въ Британскихъ владѣніяхъ, гдѣ годовая производительность болѣе чѣмъ устроилась въ тотъ же періодъ.

Годовая производительность золотыхъ промысловъ съ 1887 по 1896 г. [1]).

Годъ.	Въ Британскихъ владѣніяхъ, включая Южно-Африканскую республику.	Въ другихъ странахъ.	Во всемъ свѣтѣ.
	Фунт. стерл.	Фунт. стерл.	Фунт. стерл.
1887	6.377.000	15.388.000	21.765.000
1888	7.262.000	15.412.000	22.674.000
1889	9.279.000	16.131.000	25.410.000
1890	9.154.000	15.300.000	24.454.000
1891	10.789.000	16.094.000	26.883.000
1892	13.387.000	16.820.000	30.207.000
1893	14.810.000	17.569.000	32.379.000
1894	18.403.000	18.926.000	37.329.000
1895	20.197.000	21.005.000	41.202.000
1896	21.188.000	22.025.000	43.213.000
Всего въ 10 лѣтъ.	130.846.000	174.670.000	305.516.000

Исчислено, что изъ всего количества золота, полученнаго въ періодъ отъ 1887 до 1896 г., 6 1/2 процентовъ (почти 20 милліоновъ) получены изъ

[1]) Послѣ напечатанія этой таблицы получены такія же свѣдѣнія за 1897 и 1898 годъ, а именно:

	Въ Британскихъ владѣніяхъ и т. д.	Въ другихъ странахъ.	Во всемъ свѣтѣ.
	Фунт стерл.	Фунт. стерл.	Фунт. стерл.
1897 . . .	25.837.000	23.224.000	49.061.000
1898 . . .	33.938.000	25.485.000	59.423.000

рудниковъ Южно-Африканской республики и значительное возрастаніе, показанное въ столбцѣ „Британскихъ владѣній“, должно быть приписано этому источнику. Этотъ фактъ придаетъ особенный интересъ приведенному ниже отчету о золотыхъ пріискахъ Витвотерсранда, въ Южной Африкѣ.

Г-нъ Гамильтонъ Смитъ о золотыхъ пріискахъ Витвотерсранда. Замѣчательный отчетъ по этому предмету былъ напечатанъ знаменитымъ экспертомъ, Гамильтономъ Смитъ, на столбцахъ газеты **Times** 9 февраля 1895 г. и приведенъ здѣсь изъ этой газеты въ полномъ объемѣ.

„Въ газетѣ Times 17 января 1893 года мною былъ напечатанъ отчетъ объ этихъ золотыхъ пріискахъ, основанный на осмотрѣ Ранда въ 1892 г. Позднѣе я снова посѣтилъ Трансвааль, оставаясь тамъ съ августа до декабря 1894 г., и въ этомъ сообщеніи я предполагаю указать, насколько мои первоначальныя предположенія оправдались настоящею разработкою рудниковъ и развитіемъ ея въ продолженіе двухъ послѣднихъ лѣтъ, съ прибавленіемъ нѣкоторыхъ общихъ наблюденій и обозрѣніемъ финансовыхъ результатовъ, полученныхъ въ операціи рудниковъ округа Ранда до конца 1894 г.

„Въ моемъ первомъ отчетѣ я высказалъ мнѣніе, что золотая производительность Ранда въ теченіе немногихъ лѣтъ возрастаетъ болѣе чѣмъ до 10.000.000 ф. ст. въ годъ и что общая сумма добычи золота въ одной этой странѣ можетъ быть предполагаема до 325.000.000 ф. ст. и что будущій результатъ зависитъ главнымъ образомъ отъ четырехъ причинъ, а именно:

„Первая.—Будутъ ли пласты Мэнъ-Рифъ продолжаться на большую глубину?

„Вторая.—Если будутъ, то какой будетъ ихъ общій уклонъ или паденіе и на какую глубину будетъ практически возможно ихъ разрабатывать?

„Третья.—Какое содержаніе золота будетъ найдено въ возрастающихъ глубинахъ?

„Четвертая.—Въ какихъ большихъ размѣрахъ могутъ быть ведены рудничныя операціи?

„Съ 1892 г. работы были ведены болѣе энергично, чѣмъ прежде почти въ шестидесяти рудникахъ владѣльческихъ отводовъ на выходахъ серіи Мэнъ-Рифъ и близъ нихъ. Изъ этихъ рудниковъ было добыто 5.000.000 тоннъ въ 1893 и 1894 году и, конечно, добытая руда добывалась съ каждымъ мѣсяцемъ все съ большей глубины и углубленіе шахтъ и продолженіе штрековъ въ пластахъ было ведено на значительномъ разстояніи подъ рабочими цѣликами. Въ продолженіе того же самаго времени было опущено много вертикальныхъ буровыхъ скважинъ алмазными бурами въ глубину пластовъ и одна изъ нихъ достигла до большой глубины почти въ 2.500 футовъ; многія рабочія шахты были опущены въ отводахъ глубокаго горизонта (Deep Level), встрѣтивъ пласты серіи на глубинѣ отъ 600 до 1.000 футовъ, гдѣ изъ этихъ шахтъ было проведено значительное число штрековъ. Имѣющіяся данныя въ рукахъ, для нахожденія правильнаго отвѣта на первые два вопроса, гораздо полнѣе, чѣмъ тѣ, какія имѣлись въ 1892 г.

„Какъ мною было уже объяснено въ моемъ прежнемъ отчетѣ, здѣсь было три обыкновенно принятыхъ теоріи относительно глубины этихъ пластовъ. Нѣкоторые геологи полагали, что кварциты Ранда и заключенные въ нихъ пласты „банкета“ (конгломератовъ), называемые вездѣ нынѣ рифами (reefs), были напластованы согласно, но что произошелъ большой сбросъ, круто приподнявшій рифы, и можетъ быть выдвинулъ на поверхность свѣжіе выходы.

„Наиболѣе общее мнѣніе, однако, то, что, несмотря на паденіе верхнихъ породъ на поверхности, уклонъ рифовъ будетъ постоянно съ возрастающею глубиною дѣлаться болѣе плоскимъ, такъ что на не очень большомъ разстояніи отъ выходовъ они сдѣлаются почти горизонтальными.

„Третья теорія состоитъ въ томъ, что пласты были согласны и что небольшія поднятія сбросовъ были вѣроятно на разстояніи отъ 3-хъ до 4-хъ миль отъ выходовъ серій и потому глубина пластовъ подъ поверхностью въ какомъ угодно пунктѣ можетъ быть легко опредѣлена, зная паденіе пластовъ на поверхности. Принимая которое либо изъ двухъ первыхъ предположеній вѣрнымъ, глубина, на которой пласты могутъ быть встрѣчены вертикальной буровой скважиной или шахтой въ одной или двухъ миляхъ отъ выхода должна быть гораздо менѣе, чѣмъ если бы третье предположеніе было справедливо.

„По моему сужденію, основанному на указаніяхъ, добытыхъ понынѣ развитіемъ горныхъ работъ, третья теорія кажется гораздо болѣе вѣрною и многіе изъ руководящихъ экспертовъ округа нынѣ согласны съ моимъ мнѣніемъ. Паденіе пластовъ на поверхности измѣняется въ разныхъ отдѣленіяхъ, будучи, обыкновенно, почти крутымъ на выходѣ серій и дѣлаясь положе отъ 40° до 20° на разстояніи одной пары миль; въ другихъ отдѣленіяхъ оно на выходѣ незначительно, какъ напримѣръ 23°, и дѣлается на разстояніи одной мили такимъ крутымъ, какъ въ 45°. Мое общее заключеніе таково, что пласты главныхъ серій (Main Series) на горизонтальномъ разстояніи 3-хъ миль отъ выхода находятся въ 10.000 фут. или около 2-хъ миль ниже поверхности и на разстояніи 2-хъ миль ихъ глубина, вообще, будетъ почти 1½ мили.

„Вертикальная глубина, на какой могутъ разрабатываться рудники, зависитъ отъ богатства руды, количества требуемаго для постановки и развитія работъ капитала, количества воды, которую придется поднимать насосами, и температуры почвы. При обильныхъ запасахъ угля въ Рандѣ стоимость подъема руды съ большой глубины не составляетъ большого расхода.

„По приблизительному разсчету обстановки пріиска для работы въ большихъ размѣрахъ на глубинѣ 300 фут., первая стоимость устройствъ и развитія работы, прежде чѣмъ можно ожидать какого либо возврата, обойдется въ 600.000 ф. ст. Это такая большая сумма, что, прежде чѣмъ рѣшиться на ея затрату, предприниматель долженъ хорошо удостовѣриться въ вѣроятномъ достоинствѣ руды и стоимости работъ. Ни одинъ изъ рудниковъ Ранда до сего времени не встрѣтилъ большого притока воды.

Большая часть воды происходитъ изъ ключей близъ поверхности, такъ что въ сухое время стоимость отлива очень невелика.

„Никто не можетъ съ увѣренностью сказать о количествѣ воды на такой серьезной глубинѣ, какъ 3.000 фут.; но по существующимъ признакамъ имѣются шансы, что притокъ воды будетъ не такъ великъ на этой глубинѣ, чтобы увеличить значительно стоимость разработки.

„Въ отношеніи возрастанія температуры въ породахъ съ возрастаніемъ глубины, я имѣлъ возможность во время моего посѣщенія сдѣлать тщательное опредѣленіе температуры воды въ вышеупомянутой глубокой буровой скважинѣ. Эта буровая скважина проходитъ въ сравнительно сухомъ грунтѣ, такъ что только незначительное количество воды вытекаетъ изъ нея. При этомъ вода въ ней спокойная и точно представляетъ температуру окружающей стѣнки породы. Эти опредѣленія показываютъ на глубинѣ 200 фут. температуру 67,2° Фар., возрастающую правильнымъ образомъ до 95,3° на глубинѣ въ 2.494 фута; что показываетъ, что на глубинѣ 3.000 фут. температура будетъ около 100°. — Предполагая, что породы будутъ имѣть эту температуру, то, когда рудникъ будетъ открытъ, притокъ холоднаго воздуха съ поверхности, проходя чрезъ выработки, уменьшитъ ихъ температуру на 5 или 10 градусовъ; такая температура увеличитъ нѣсколько стоимость горныхъ работъ, хотя не очень значительно. На глубинѣ 3.500 фут. высокая температура, вѣроятно, представитъ серьезную надбавку къ рудничнымъ расходамъ. Я долженъ, однако, прибавить, что приведенныя выше опредѣленія не окончательныя, такъ какъ употребленные термометры должны быть еще провѣрены въ обсерваторіи Кью и если необходимо будетъ ввести поправку, то объ этомъ будетъ сообщено впослѣдствіи.

„Слагая всѣ эти факты, я полагаю, что при настоящихъ условіяхъ можно придти къ заключенію, что для большей части рудниковъ глубина лишь немного свыше 3.000 фут. можетъ быть признана за предѣлъ, при которомъ они могутъ работать съ выгодою, тогда какъ съ болѣе богатыми и мощными рудами, какія нынѣ найдены въ нѣкоторыхъ выходахъ, предѣлъ свыше 3.500 фут. въ глубину кажется доступнымъ. Если бы, однако, цѣна на искусную работу и стоимость припасовъ понизилась до европейскаго уровня, то еще болѣе глубокій предѣлъ разработки былъ бы возможенъ.

„Третій и самый важный вопросъ представляетъ продолженіе золота съ возрастаніемъ глубинъ. Результаты буренія и углубки шахтъ и штрековъ во многихъ отводахъ „Глубокаго горизонта“ показываютъ, что содержаніе золота въ рудахъ остается почти то же самое, что на рудникахъ, расположенныхъ на выходахъ; но такъ какъ выработки эти занимаютъ сравнительно ограниченную площадь, то я полагаю, что болѣе безопаснымъ мѣриломъ было бы сравненіе добычи послѣдняго (1894) года изъ дѣйствующихъ рудниковъ съ добычею ихъ въ срединѣ 1892 г. Съ цѣлью этого сравненія я возьму рудники отъ Соединеннаго Ланглаагте до Консолидированнаго Мей, включительно, захватывающіе такимъ образомъ около 11 миль вдоль выхода

и давшіе въ этотъ періодъ около 71 процента всей добычи Ранда. — Эти рудники извлекаютъ нынѣ руду съ средней глубины около 400 фут. по пласту, тогда какъ въ 1892 году, какъ было указано въ предыдущемъ отчетѣ, ихъ средняя глубина по паденію пласта была около 160 фут. — Взявъ средній результатъ для такой большой рудной длины какъ 11 миль, при возросшей болѣе чѣмъ вдвое глубинѣ, можно получить совершенно вѣрныя данныя для опредѣленія: вѣроятны или нѣтъ будущія измѣненія.

„До 1 августа 1892 г. въ этихъ избранныхъ рудникахъ было добыто около 3.000.000 тоннъ руды, которая дала 12½ драхмъ лигатурнаго золота съ тонны, принимая въ соображеніе нѣкоторое количество золота, оставшагося въ необработанной чисткѣ [1]). Послѣ этого времени рудники дали около 4.000.000 тоннъ руды, изъ которой немного менѣе чѣмъ 2.000.000 тоннъ было добыто въ 1894 г. Въ 1894 г. содержаніе въ рудахъ было 13 3/10 драхмъ лигатурнаго золота въ тоннѣ, показывая такимъ образомъ небольшое увеличеніе содержанія; но я вижу, что при оцѣнкѣ 1892 года я до нѣкоторой степени уменьшилъ содержаніе въ чисткѣ и мое настоящее исчисленіе показываетъ, что эти рудники при 7.000.000 тоннъ добытой съ 1887 г. до конца 1892 г. руды дали (включая чистку, но не считая шламмы, которые еще не обрабатывалась въ коммерческомъ размѣрѣ) содержаніе 13 3/10 драхмы въ тоннѣ. Отсюда я заключаю, что нѣтъ никакого признака перемѣны по сіе время въ качествѣ руды.—Я долженъ упомянуть, что въ этомъ сравненіи я принялъ въ разсчетъ сортировку — отбрасываніе бѣдныхъ кусковъ до толченія,—которая прежде практиковалась на многихъ рудникахъ, и съ другой стороны большую толщину пласта, добытаго на нѣкоторыхъ рудникахъ.

„Такъ какъ эти данныя показываютъ, что среднее содержаніе пластовъ осталось неизмѣннымъ на вертикальную глубину 1.000 фут. или 1.750 фут. по паденію пластовъ, то не будетъ особенно смѣлымъ ожидать, что руда сохранитъ то же содержаніе на вертикальной глубинѣ 3.000 фут. Интересно замѣтить, что въ настоящее время, за весьма незначительными исключеніями, содержаніе руды почти постоянно въ каждомъ изъ многочисленныхъ рудниковъ, что руда изъ самыхъ нижнихъ горизонтовъ лучшихъ рудниковъ продолжаетъ быть богатою, тогда какъ въ болѣе бѣдныхъ рудникахъ продолжаетъ быть бѣдной. Содержаніе руды въ рудникахъ на протяженіи этихъ 11 миль измѣняется отъ 8 до 27 драхмъ въ тоннѣ и я былъ весьма удивленъ, увидѣвъ во время моего послѣдняго посѣщенія, что эта разность остается почти постоянною съ увеличившеюся глубиною. Я не могу предполагать, чтобы это явленіе измѣнилось, когда будетъ большая глубина, то есть чтобы въ будущіе года лучшая руда была найдена въ рудникахъ, которые теперь бѣдны, и болѣе бѣдная въ рудникахъ, имѣющихъ теперь руду высокаго содержанія.

„Четвертый и послѣдній вопросъ былъ рѣшенъ образованіемъ нѣсколькихъ компаній разработки „Глубокаго горизонта“, владѣющихъ каждая отъ ста

---

[1]) Мы будемъ придерживаться этого названія, которое принято повсюду на Уралѣ и вполнѣ соотвѣтствуетъ тому, что по-англійски называется—tailings. *К. К.*

тридцати до нѣсколькихъ сотенъ рудничныхъ отводовъ (рудничный отводъ занимаетъ немного менѣе 1½ англійскихъ акровъ). Владѣніе такою большою площадью обезпечиваетъ углубку глубокихъ шахтъ и, слѣдовательно, большіе первоначальные расходы.

„Въ моемъ отчетѣ 1892 года, я разсчитывалъ среднюю мощность подлежащей работѣ руды на протяженіи 11 миль въ 5 фут.; теперь я полагаю ее въ 6 фут.; но я нахожу, что значительное количество бѣдной руды было оставлено невыработаннымъ, такъ что среднее содержаніе этой 6-ти футовой толщины, если все будетъ вырабатываться, будетъ менѣе чѣмъ вышеприведенныя 13 драхмъ.

„Тѣмъ не менѣе, мое мнѣніе, высказанное въ 1892 г. относительно будущей добычи золота, остается неизмѣннымъ, такъ какъ бо́льшая мощность замѣнитъ меньшее содержаніе въ тоннѣ. Въ 1894 г. цѣнность сплавленнаго золота въ Рандѣ составляла 7.000.000 ф. ст. и это безъ увеличенія изъ новыхъ рудниковъ „Глубокаго горизонта“, потому что эти послѣдніе будутъ вполнѣ производительны въ 1897 г., такъ что за этотъ годъ можно свободно ожидать производительность въ полныхъ 10.000.000 ф. ст. Судя по настоящему положенію, наибольшая производительность Ранда будетъ достигнута около конца этого столѣтія, когда она вѣроятно превыситъ 12.500.000 ф. ст. въ годъ.

„Въ прибавленіе къ добычѣ, которую можно ожидать изъ серій Главнаго пласта, я полагаю, что чрезъ немного лѣтъ значительное количество золота будетъ добываться изъ другихъ пластовъ, въ особенности изъ такъ называемаго Чернаго пласта. — До сихъ поръ, повидимому, этотъ пластъ имѣетъ одинъ недостатокъ, тотъ, что называется гнѣздовымъ характеромъ, то есть, что содержаніе сильно измѣняется на протяженіи нѣсколькихъ футовъ. Весьма возможно, что при разработкѣ этой залежи будетъ болѣе потеряно денегъ, чѣмъ выручено, но, со временемъ, золото изъ него можетъ дать значительное прибавленіе къ количеству сплавленнаго золота этого округа.

„Изъ предыдущаго изложенія ясно, что теперь гораздо болѣе вѣроятности, чѣмъ въ 1892 г., что мои предположенія того времени оправдаются, и, въ настоящее время, всякій знатокъ Ранда считаетъ ихъ значительно ниже дѣйствительной цѣнности. Въ 1894 г. Рандъ съ его производительностью въ 7.000.000 ф. ст. занимаетъ третье мѣсто въ свѣтѣ; Соединенные Штаты все еще остаются первыми съ ихъ громадной производительностью свыше 9.000.000 ф. ст. и Австралія (Австралія, Новая Зеландія и Тасманія), вѣроятно, второю, съ производительностью около 8.000.000 ф. ст. Въ 1849 г. міровая производительность золота была 6.000.000 ф. ст., которая возрасла въ 1853 г., благодаря открытію богатыхъ розсыпей въ Калифорніи и Австраліи, свыше 30.000.000 ф. ст.; съ 1853 г. добыча постоянно уменьшалась, пока въ 1883 году она спустилась менѣе чѣмъ до 20.000.000 ф. ст. Съ 1887 года добыча повышалась скачками, увеличеніе главнымъ образомъ происходило отъ открытія золота въ Южной Африкѣ, до 1897 года, когда производительность достигла большей величины, чѣмъ когда либо въ предшествовавшіе годы исторіи міра, до 8.600.000 унцій, стоимостью свыше 36.500.000 ф. ст. Въ

1853 г. было очевидно, что большая добыча въ Калифорніи и Австраліи будетъ недолговѣчна, тогда какъ теперь есть вѣроятность, что эта огромная производительность въ 36.500.000 ф. ст. будетъ продолжаться еще много лѣтъ впередъ и все-таки, несмотря на этотъ фактъ и на эту увѣренность, цѣны на общеупотребительные товары, какъ мука, бумажныя матеріи, нефть, сахаръ, желѣзо, мѣдь и т. п., гораздо ниже, чѣмъ были въ прошедшія сто лѣтъ.

„Обыкновенно было принято, что одна изъ главныхъ причинъ поднятія цѣнъ на главные товары съ 1849 по 1860 г. былъ приливъ золота изъ Калифорніи и Австраліи. Будетъ-ли такое же поднятіе цѣнъ, измѣряемое унціями золота въ предстоящія пять лѣтъ? Это вопросъ громадной важности для всѣхъ насъ, отъ богатѣйшаго капиталиста до бѣднѣйшаго земледѣльца.

„Мнѣ извѣстно, что по крайней мѣрѣ одинъ авторитетъ положенія, повидимому, держится того мнѣнія, что вѣроятное повышеніе цѣнъ вслѣдствіе большого прилива золота будетъ имѣть дѣйствіемъ такое повышеніе стоимости горныхъ работъ и сокращеніе ихъ, что многіе рудники Ранда совершенно остановятъ работы. Я полагаю, что это ошибочный взглядъ, потому что если бы цѣны и повысились до уровня ихъ десять или пятнадцать лѣтъ тому назадъ, то эта добавочная стоимость вполнѣ вознаградится увеличеніемъ экономіи, которая съ каждымъ годомъ будетъ вводиться въ операціи рудниковъ Ранда; такъ что хотя гдѣ нибудь въ одномъ мѣстѣ или въ другомъ была бы найдена гора золота, Рандъ будетъ по всей вѣроятности продолжать увеличивать добычу золота въ продолженіе по крайней мѣрѣ пяти или шести будущихъ лѣтъ.

„Предполагая, что вышеизложенныя предположенія такой большой производительности золота въ Рандѣ оправдались, отсюда все-таки не слѣдуетъ непремѣнно выводить заключеніе, что выгоды собственниковъ рудниковъ, какъ класса, были соотвѣтственно велики. Во многихъ горныхъ округахъ блестящій успѣхъ многихъ богатыхъ рудниковъ имѣлъ слѣдствіемъ побужденіе лицъ истрачивать большія суммы на разработку сосѣднихъ рудниковъ съ печальными финансовыми результатами, такъ что въ продолжительное время общая сложность потерь часто превышала чистую прибыль. Впрочемъ, залежи Ранда настолько правильнѣе, чѣмъ были прежнія залежи и жилы, что можно быть почти увѣреннымъ, что выгоды отъ разработки ихъ, въ ближайшіе двадцать лѣтъ или болѣе, будутъ превышать потери. Во всякомъ случаѣ предприниматель долженъ помнить, что даже и въ Рандѣ есть рудники и рудники, одни богатые, другіе бѣдные и что, во избѣжаніе потерь, будетъ необходимо тщательное разсмотрѣніе предпріятія. Превосходство этихъ рудниковъ проистекаетъ не отъ ихъ чрезмѣрнаго богатства, но отъ постоянной мощности руды средняго качества. Для выгодной разработки ихъ необходимы первоклассныя механическія устройства и искусное и экономное управленіе. Я полагаю, что можно утвердительно сказать, что въ настоящее время въ Рандѣ находится не болѣе трехъ или четырехъ рудниковъ, дающихъ значительную выгоду, гдѣ управленіе положительно плохо; поэтому предприниматель долженъ напередъ имѣть въ виду это важное соображеніе. Вслѣдствіе правильности, характеризующей досихъ поръ пласты, не трудно сдѣлать до-

вольно правильный разсчетъ продолжительности дѣятельности, которую можетъ имѣть каждый рудникъ: такимъ образомъ должно опредѣлить сперва размѣръ процентовъ, на который онъ согласенъ рисковать своими деньгами, и затѣмъ вычислить, какой размѣръ погашенія можетъ обезпечить его капиталъ. Что касается прибыльности, то результаты прежняго представляютъ довольно вѣрный показатель, но благоразумный предприниматель не долженъ забывать, что почти всякій горнопромышленникъ—я не считаю себя исключеніемъ—слишкомъ сангвиникъ, когда разсчитываетъ на будущія рудничныя прибыли.

„Я считаю, что на рудникахъ Ранда со времени ихъ начала въ 1887 г. до 31 декабря 1894 г. было добыто 10.110.000 тоннъ руды, давшей 6.544.584 унцій сплавленнаго золота, стоящаго около 69 шил. за унцію и представляющаго такимъ образомъ общую цѣнность около 22.600.000 ф. ст. Уплаченные въ теченіе этого же періода дѣйствовавшими рудниками дивиденды доходятъ до 4.484.541 ф. ст.; но изъ этой суммы, я полагаю, около 200.000 ф. ст. безспорно не представляли чистаго горнаго дохода, такъ что чистымъ доходомъ можно считать 4.300.000 ф. ст. или 19 проц. затраты. Въ 1894 году было истолчено 2.827.365 тоннъ, полученныхъ изъ пятидесяти дѣйствовавшихъ рудниковъ, доставившихъ 2.024.162 унціи сплавленнаго золота, стоящаго около 6.980.000 ф. ст., и объявленный ими дивидендъ доходитъ до 1.406.266 ф. ст., составляя 20 проц. затраты. Торговая оцѣнка этихъ пятидесяти рудниковъ на 19 января 1895 г., принимая среднюю величину, была 33.000.000 ф. ст.

„Въ 1894 г. многіе изъ главныхъ рудниковъ затратили большую часть сбереженій на уплату за земельную собственность и постройку новыхъ заводовъ и нѣкоторые изъ числа помянутыхъ пятидесяти рудниковъ предполагаютъ въ 1895 году увеличить затраты и по всему вѣроятію также свои дивиденды. Съ другой стороны многіе изъ этихъ рудниковъ дѣйствовали въ 1894 г. съ дѣйствительнымъ убыткомъ. Съ 1887 до 1894 года, включительно, прибыли, полученныя дѣйствительно работавшими рудниками округа, я полагаю, были значительно болѣе, чѣмъ потери, хотя въ 1887—1890 г. были затрачены большія суммы на развитіе рудниковъ, изъ которыхъ многіе затѣмъ оказались нестоющими. Въ видѣ грубаго разсчета, я скажу, что потери съ 1887 года до настоящаго времени доходятъ до 2.000.000 ф. ст., тогда какъ выданные дивиденды представляютъ вдвое большую сумму. Съ 1892 г. отношеніе потерь къ прибылямъ гораздо меньше.

„Расширеніе работъ вертикальными шахтами и штреками изъ нихъ подвигается энергично впередъ на многихъ владѣніяхъ „Глубокаго горизонта“. Эти новыя разработки будутъ такъ обширны, что въ непродолжительномъ времени значительно расширятъ наши свѣдѣнія о залежахъ Ранда, такъ что 1895 и 1896 годъ обѣщаютъ много интереснаго въ исторіи округа, какъ въ экономическомъ такъ и въ техническомъ отношеніи. Я надѣюсь впослѣдствіи прослѣдить, съ вашего позволенія, это новое развитіе работъ и указать окончательные выводы, которые могутъ быть изъ нихъ сдѣланы“.

Накопленія золота въ Индіи. Г. Топлей, членъ Геологическаго Обще-

ства (Геологическаго Надзора Англіи и Валлиса [1]) прочелъ передъ Британской Ассоціаціей въ Манчестерѣ, въ 1887 г., записку по интересному вопросу относительно количества драгоцѣннаго металла, накопленнаго туземцами въ Индіи.

„Едва ли, говоритъ онъ, Индія внесетъ въ міровой запасъ значительное количество мѣстнаго золота, чтобы оказать существенное вліяніе на общую производительность. Гораздо большую важность представляетъ количество золота накопленнаго въ Индіи и которое можетъ или нѣтъ когда либо быть выпущено. Извѣстно, что въ Индію было взято съ 1835 г. 130.000.000 ф. ст. золота; въ дѣйствительности ни одна часть его не находится въ обращеніи (серебро представляетъ образцовую монету Индіи). Сколько было накоплено въ столѣтія, предшествовавшія 1835 году, никто сказать не можетъ. Если оно только равняется количеству накопленнаго, послѣ того, то мы получимъ 260.000.000 ф. ст. или въ тридцать разъ болѣе настоящей (1887) годовой производительности міра. Оригинальное происхожденіе этого золота и пути, которыми оно проникло въ Индію, были бы весьма интересными предметами изученія. Съ 1851 г. это золото проходило главнымъ образомъ чрезъ Англію: но въ старинныя времена оно было частью мѣстнаго производства, частью Европейское золото, посылаемое по старымъ торговымъ дорогамъ за мануфактурныя издѣлія Индіи. Предполагается, что серебра запасено столько же въ Индіи, какъ и золота. Если это справедливо, то цѣнность серебра и золота накопленнаго въ Индіи съ 1835 года равняется почти одной трети всего количества золотой и серебряной монеты, обращающейся въ свѣтѣ.

„Голода освободили часть этого золота и мы можемъ разсчитывать, что распространеніе Западныхъ идей освободитъ еще болѣе; но весьма вѣроятно, что золото изъ этого источника придетъ въ достаточныхъ количествахъ, чтобы оказать вліяніе на міровую годовую производительность".

ГЛАВА III.

Физическія и геологическія черты золотоносныхъ странъ.

Сіерра Невада. — „Mother Lode" въ Калифорніи. — Горячіе источники въ Калифорніи и Невадѣ. — Другія черты этихъ странъ. — Долина Смерти. — Источники горячей грязи. — Жилы теллуристыхъ рудъ въ Колорадо. — Теллуристыя соединенія Западной Австраліи. — Происхожденіе и положеніе золотосодержащихъ залежей. — Розсыпи въ Калифорніи. — Образованіе золотосодержащихъ розсыпей. — Золото въ Австраліи. — Химическая геологія золота. — Залежи конгломератовъ въ Витвотерсрандѣ.

Сіерра-Невада. Такъ какъ эта цѣпь горъ въ Калифорніи—область въ 300 миль длины и 50 миль ширины — обязана своею извѣстностью громадному количеству драгоцѣнныхъ металловъ, добытыхъ въ ея многочисленныхъ

---

[1]) Записка Г. Топлей, разсматривающая вопросъ о „будущей производительности золота" была составлена по требованію Экономическаго Отдѣленія Британской Ассоціаціи и напечатана in extenso Генеральнымъ Комитетомъ. Это было цѣнное представленіе вопроса, но условія съ тѣхъ поръ существеннымъ образомъ измѣнились.

ложбинахъ и оврагахъ, рѣкахъ и кварцевыхъ жилахъ, то нѣкоторыя замѣчанія о геологіи ея горныхъ цѣпей, распредѣленіи и возможномъ происхожденіи драгоцѣнныхъ металловъ могутъ возбудить интересъ въ читателѣ. Врядъ-ли есть другая страна на лицѣ земли, которая по своей природѣ представляла бы для изучающаго болѣе привлекательности, чѣмъ Калифорнія, не имѣя равной себѣ по красотѣ видовъ.

Между многочисленными кварцевыми жилами самыя выдающіяся находятся близъ линіи, отдѣляющей граниты отъ сланцевыхъ породъ. Одну большую кварцевую жилу „Мать-жилу“ Калифорніи, имѣющую отъ 2 до 20 ярдовъ толщины, можно прослѣдить почти на шестьдесятъ миль, выдающуюся въ нѣкоторыхъ мѣстахъ подобно громадной стѣнѣ. Профессоръ Витней, правительственный геологъ Калифорніи, говоритъ объ этой жилѣ:

„Это вовсе не непрерывная гряда или жила кварца, а скорѣе рядъ почти параллельныхъ поясовъ или чечевицеобразныхъ массъ, съ пустыми промежутками между ними, но расположенныхъ всѣ въ одномъ направленіи, такъ что прямая линія, проведенная въ направленіи на сѣверо-западъ 27° отъ Джаксона, въ провинціи Амадоръ, прорѣзала бы или прошла бы почти черезъ нихъ всѣхъ.

„Эту жилу можно прослѣдить по ряду массивныхъ выходовъ и другимъ признакамъ, легко обнаруживающимъ ея присутствіе, вдоль почти прямой линіи на разстояніи около шестидесяти миль. По всей ея длинѣ — отъ рудниковъ Принцтонъ и Жозефинъ, въ графствѣ Маріпоза, до рудника Кійстонъ близъ Драйтона, въ провинціи Амадоръ, появляются мѣстами громадные стѣнообразные выходы кварца, образуя поражающіе и живописные виды. Въ верхней своей части жила падаетъ къ востоку подъ угломъ отъ 40° до 50°, принимая постепенно съ углубленіемъ вертикальное положеніе.

„Она измѣняется въ толщинѣ или ширинѣ отъ 1 фута до 50 фут. плотнаго кварца, но иногда расширяется до 100 фут. и болѣе и въ такомъ случаѣ жильная порода наполнена отчасти обломками сланца и кварца. Она вездѣ правильно ограничена и заключаетъ въ себѣ сплошь хорошо опредѣленный зальбандъ глины, который очень облегчаетъ добычу руды. Западный бокъ или почва состоитъ изъ сланца или діорита, а восточный или висячій бокъ состоитъ изъ метаморфическаго сланца, называемаго рудокопами „ложнымъ гранитомъ“.

„Жильная порода „Матери-жилы“ состоитъ изъ сѣраго и бѣлаго кварца, проникнутаго приблизительно 1 процентомъ сѣрнистыхъ веществъ, и рѣдко представляетъ штуфы, или образцы кварца, содержащіе свободное золото. Обыкновенно золото бываетъ разсѣяно по всей жилѣ въ такихъ мелкихъ частяхъ, что его нельзя видѣть простымъ глазомъ.

„Руда не встрѣчается непрерывною полосою, но цѣлымъ рядомъ полосъ или отпрысковъ, отдѣленныхъ пространствами убогихъ рудъ пустого кварца или глинистаго сланца. Продольный наклонъ этихъ полосъ бываетъ въ однихъ къ сѣверу, а въ другихъ къ югу. Въ вертикальномъ протяженіи эти отпрыски еще до сихъ поръ не выклинивались совершенно и опытъ тридцатипяти-

лѣтней разработки этой жилы доказалъ фактъ, что отпрыски могутъ продолжаться до такой глубины, гдѣ горныя работы перестаютъ давать выгоду, если только руда не сдѣлается болѣе богатою.

„Сіерра-Невада состоитъ главнымъ образомъ изъ центральной гранитной оси, прерываемой иногда вулканическими породами, въ которыхъ находится только небольшое количество кварца. Вдоль западнаго склона этого кряжа толстыя полосы сланцевъ и сланцеватыхъ глинъ чередуются съ массами змѣевиковыхъ и трапповыхъ породъ".

Сланцы этой мѣстности принадлежатъ (по тому же авторитету) къ Юрскому періоду, хотя, по всей вѣроятности, нѣкоторые, находящіеся въ провинціи Плюмасъ и другихъ, принадлежатъ къ Тріассовому періоду.

Большой металлическій поясъ лежитъ на этомъ западномъ склонѣ, начинаясь около прохода Тегонъ и протягиваясь до сѣверной границы государства. Судя по громадному количеству кварцевыхъ обломковъ, заключающихся въ золотоносныхъ пескахъ этой страны, можно сказать съ увѣренностью, что кварцевыя скопленія встрѣчались прежде въ большемъ изобиліи и покрывали большее пространство, чѣмъ это можно заключить по наружному виду нынѣ существующихъ жилъ.

Что касается до минеральнаго богатства, то Калифорнія занимаетъ выдающееся положеніе не только въ отношеніи количества драгоцѣнныхъ металловъ, но также въ отношеніи такихъ металлическихъ элементовъ, которые встрѣчаются очень умѣренно въ другихъ странахъ. Кромѣ золота и серебра, платина, ртуть, мѣдь, свинецъ, сурьма, мышьякъ, вольфрамъ, теллуръ, молибденъ, висмутъ, хромъ, марганецъ, желѣзо, никкель, кобальтъ и цинкъ встрѣчаются въ различныхъ рудахъ. Если мы посмотримъ на жилы, образовавшіяся въ трещинахъ, съ одной стороны, а съ другой стороны замѣтимъ громадныя массы изверженныхъ породъ въ этихъ горахъ, нельзя не заподозрить связи между ними и не приписать происхожденіе жилъ вулканическимъ силамъ или землетрясеніямъ, сопровождавшимъ изверженія расплавленныхъ породъ. Но какимъ образомъ, мы можемъ спросить, наполнились эти щели жильнымъ веществомъ? Ни гипотеза бокового просачиванья, ни гипотеза впрыскиванья не могутъ достаточно объяснить всѣхъ особенностей, здѣсь встрѣчающихся, но если мы примемъ съ Эли-де-Бомономъ и г. Добре, что жилы суть продуктъ горячихъ водъ, которыя, по насыщеніи минеральными солями, вошли въ эти огромныя щели снизу и наполнили ихъ до края, то мы легко можемъ объяснить присутствіе кварца, углекислой извести и углекислыхъ свинца и мѣди, такъ какъ нѣтъ никакой металлической углекислой соли, которая не была бы немного растворима въ водѣ, насыщенной свободною углекислотою.

Встрѣчающееся ленточное строеніе жилъ также объясняется этою причиною, потому что осадки сперва садились по стѣнамъ и постепенно наполняли ихъ до центра. Если бы качество минеральной воды измѣнилось черезъ нѣсколько времени, то конечно измѣнился бы составъ осадка, и такимъ образомъ можно также объяснить ленточное строеніе различныхъ рудъ, встрѣчающееся иногда въ жилахъ.

Осажденіе жильнаго вещества изъ горячихъ водъ зависитъ частью отъ охлажденія температуры воды, частью отъ потери углекислоты въ соприкосновеніи съ воздухомъ на поверхности трещины.

Образованіе металлическихъ сѣрнистыхъ соединеній можетъ объясниться послѣдующимъ вступленіемъ водъ, пропитанныхъ сѣрнистымъ водородомъ, превратившимъ металлическія углекислыя соли въ сѣрнистыя соединенія.

Ни одна страна не изобилуетъ такъ горячими ключами, какъ Калифорнія и Невада; они въ особенности встрѣчаются въ сосѣдствѣ горныхъ округовъ. Кто бы могъ сомнѣваться, что система горячихъ ключей была въ прежнія времена гораздо обширнѣе въ Калифорніи, чѣмъ теперь, когда видны оставленные ими очевидные и рѣшительные слѣды, конусы, ими построенные, покровы, ими образованные? Прекрасный образчикъ бѣлоснѣжной оболочки сверхъ палеозойскаго известняка виднѣется на восточномъ склонѣ горъ Буэна Виста, въ разстояніи трехъ миль отъ Серро-Гардо, въ провинціи Иніо.

Подвергая состояніе поверхности Калифорніи критическому изслѣдованію, нельзя не поразиться большимъ числомъ горячихъ ключей. Дѣйствительно, мало встрѣчается странъ на свѣтѣ съ такимъ большимъ числомъ ключей на подобной по величинѣ площади.

Правда, Монтана и Идаго съ знаменитыми гейзерами также заключаютъ значительное число, а Невада еще болѣе. Но эти страны сходны болѣе или менѣе съ Калифоріею по отношенію къ вулканическимъ образованіямъ. Нѣтъ сомнѣнія, что существуетъ близкая связь между этою формаціею и горячими ключами, потому что обѣ зависятъ отъ того, что земная кора, покрывающая въ этой странѣ расплавленную внутренность, тоньше, чѣмъ въ другихъ мѣстахъ. Воды, протекая сквозь эту кору, нагрѣваются, пропитываются солями и прогоняются на поверхность черезъ другія трещины силою образованнаго пара; и этою относительно тонкою корою объясняются многочисленныя землетрясенія, случающіяся въ Калифорніи.

Александръ фонъ Гумбольдтъ, описывая свои путешествія по экваторіальнымъ странамъ Южной Америки, говоритъ, что „гипотезы объ отношеніи между вулканической формаціей и существованіемъ горячихъ ключей кажутся не вполнѣ основательными“ только потому, что онъ встрѣчалъ ключи почти кипящіе, берущіе свое начало изъ Азойскихъ породъ въ Маріара на Ориноко. Онъ пришелъ бы, конечно, къ другому заключенію, если бы путешествовалъ по Новой Мексикѣ, Невадѣ и Калифорніи, гдѣ исполинскіе пики и широкіе потоки вулканическаго матеріала суть выдающіяся черты. Можно съ увѣренностью сказать, что горячіе ключи, исходящіе на очень большомъ разстояніи отъ вулканическихъ образованій, составляютъ исключеніе. Не мало интереснымъ фактомъ можетъ служить существованіе въ Восточной Калифорніи большаго числа озеръ, содержащихъ въ себѣ главною составною частью углекислый натръ. Эти озера и множество щелочныхъ и соляныхъ равнинъ находятся на востокъ отъ Сіерра-Невады и на западъ отъ большихъ параллельныхъ кряжей, извѣстныхъ подъ именемъ Бѣлыхъ горъ, цѣпей Иніо и Аргусъ,

наполненныхъ прекрасными жилами. Щелочныя озера суть: озеро Оуенсъ, озеро Моно, Черное озеро и топь рѣчки Бишопъ.

Въ Нижней Калифорніи, въ Восточной и Центральной Невадѣ и въ Утахѣ мы встрѣчаемъ большія залежи соли, соляныя вывѣтрѣлости и щелочные осадки, а также соляныя озера. Поразительная мѣстность — это Соляная Долина въ провинціи Иніо. Если стоишь на вершинѣ горы Бевериджъ на восточномъ склонѣ и смотришь внизъ на востокъ, пока чувства не побѣдятъ ужасное разстояніе и глубину, тогда увидишь, какъ Соляная Долина разстилаетъ вдоль подошвы этихъ горъ большой бассейнъ, необитаемую долину, окаймленную вулканическими горами, пустыни сыпучаго песка, ея склоны сухихъ осыпей камней и валуновъ, ея блестящія пятна соды и соли, сіяющія подъ жгучимъ небомъ. Это — пустынная, мрачная страна, покрывающая почти 200.000 акровъ безплодной земли. Я упоминаю о ней въ этомъ отношеніи потому, что въ связи съ минеральными залежами въ горной цѣпи Иніо, на горизонтахъ, не покрытыхъ пескомъ и породами, смытыми и внѣдренными въ нихъ рядомъ землетрясеній и смерчей, находятся обширныя залежи почти чистой соды и соли въ нѣсколько футовъ глубины, продуктъ известковыхъ формацій Иніо.

Тысячи акровъ соды были заняты и въ одномъ мѣстѣ открытъ рудникъ чистѣйшей соли неизвѣстной глубины, занимающій тысячу акровъ. Когда на него смотришь со смежныхъ горъ, онъ сіяетъ на солнцѣ съ ослѣпительнымъ блескомъ и ясно виденъ на разстояніи пятидесяти миль. Большое количество соли приготовлено здѣсь для рынковъ свѣта, но новыя открытія каждый годъ увеличиваютъ чудесное накопленіе. Единственный вопросъ относительно выгодности заключается въ дешевой перевозкѣ.

Площади соды также будутъ цѣниться, такъ какъ онѣ могутъ доставить удобрительный матеріалъ для избавленія Штата отъ безплодія.

Во многихъ мѣстностяхъ Калифорніи и Невады встрѣчаются громадныя залежи буры, которыя разрабатываются въ широкихъ размѣрахъ. Нѣкоторыя залежи были найдены въ Долинѣ Смерти, провинціи Иніо, одной изъ самыхъ замѣчательныхъ мѣстностей на лицѣ земли. Такъ какъ я нѣсколько лѣтъ тому назадъ разрабатывалъ рудникъ въ этой части страны, я считаю эту мѣстность заслуживающею особеннаго интереса и достойною спеціальнаго описанія.

Долина Смерти. Эта долина обязана своимъ именемъ обществу эмигрантовъ, попавшихъ въ нее на пути отъ Солянаго озера въ Калифорнію въ 1850 году. Тогда мало извѣстно было о горныхъ проходахъ и эта партія сдѣлала пагубную ошибку, пытаясь найти болѣе прямой путь вмѣсто хорошо извѣстной эмигрантской дороги; они не знали, какія имъ предстояли ужасныя испытанія, или какія муки они должны были испытать. Долина была для нихъ безъ выхода, мѣстностью совсѣмъ неизслѣдованною. Отыскивая выходъ, они встрѣтили опасности и затрудненія совсѣмъ неожиданныя и почти непреодолимыя. Видя невозможность тащить черезъ горы свои повозки, они оставили ихъ, и въ то время, какъ одна часть партіи карабкалась на суровые бездорожные перевалы, другіе погибали въ отыскиваніи воды.

Спасшіеся, описывая ужасы своего путешествія, разсказывали баснословныя исторіи о рудникахъ золота и серебра, преувеличенныя вообще, но которыя побудили другихъ посѣтить эту мѣстность для поисковъ миѳическихъ сокровищъ. Бенетъ, одинъ изъ эмигрантовъ, утолялъ жажду у ручья прозрачной воды, на днѣ котораго онъ видѣлъ куски блестящаго золота. Невѣроятная исторія, потому что золото рѣдко, почти никогда не можетъ быть видимо при подобныхъ обстоятельствахъ. Другой разсказывалъ, что онъ нашелъ кусокъ бѣлаго металла, который взялъ съ собой, не зная его цѣнности, пока, нѣсколько мѣсяцевъ спустя, будучи въ Лосъ-Ангелосъ и имѣя надобность въ новомъ прицѣлѣ для ружья, онъ отдалъ металлъ кузнецу и узналъ отъ него, что это было чистое серебро. Этотъ разсказъ, еще болѣе нелѣпый, если возможно, чѣмъ первый, привлекъ многія развѣдочныя партіи въ Долину Смерти для поисковъ „Жилы Ружейнаго Прицѣла“, которая никогда не была найдена. Хотя эти экспедиціи большею частью оканчивались разочарованіемъ, онѣ привели къ познанію страны и къ открытію рудниковъ сурьмы, серебра и золота и нѣсколькихъ весьма значительныхъ залежей буры. Телескопъ, Калико и другіе горные округи были результатомъ такихъ экспедицій и всѣ эти мѣстности были точно изслѣдованы и изучены мною.

Долина Смерти, собственно говоря, лежитъ на площади, ограниченной меридіанами 116° 30′ и 117° западной долготы и параллелями 35° 45′ и 36° 30′ сѣверной широты. Ея направленіе почти съ сѣвера на югъ; въ длину отъ рѣчки Фернесъ — на югъ 40 миль, въ ширину среднимъ числомъ 8 миль. Формація пластовая, осадочная — песчаникъ и известнякъ. Я имѣлъ случай развѣдать только ея западный край, вдоль кряжа Панаминтъ, высшая точка котораго, Телескопъ-Пикъ, достигаетъ 11.047 фут. надъ Долиною Смерти и на высочайшій пикъ котораго я поднялся 18 мая 1875 года для барометрическихъ наблюденій.

Климатъ самый грустный для человѣческаго рода. Зимою онъ довольно пріятенъ, но лѣтомъ почти невыносимъ. Сухость воздуха такъ велика, что влага удаляется изъ тѣла скорѣе, чѣмъ можетъ быть пополнена организмомъ. Но этой причинѣ были частые случаи смерти даже когда воды было изобиліе, такъ какъ она не могла быть выпита настолько скоро, чтобы пополнить истощеніе, причиненное изсушающею силою сухого горячаго воздуха. Я испыталъ подобное въ сосѣдней странѣ и имѣлъ также примѣры рудоискателей, которые отправлялись на поиски въ горы Козо и, переходя чрезъ Долину Панаминтъ, схватывали горячку, сопровождаемую бредомъ. Сбившись съ дороги, они бродили безъ цѣли, видя въ далекомъ разстояніи очаровательныя картины зеленой растительности, ручьи прозрачной воды, и съ горящими глазами и замирающимъ сердцемъ спѣшили достигнуть того мѣста, сбрасывая съ себя въ отчаяніи свою одежду, пока не падали мертвыми подъ жгучимъ жаромъ пустыни.

Въ небольшомъ разстояніи отъ воды встрѣчается мало растительности, за исключеніемъ шалфея. Около рѣчекъ растетъ только трава, ива да мескитовый кустарникъ. Жаръ очень силенъ, среднимъ числомъ отъ 95 — 105°

Фаренгейта въ тѣни, и я даже испыталъ въ рудникѣ Модокъ 126° въ іюлѣ мѣсяцѣ. Воду можно получить въ изобиліи, углубляя колодцы въ любой части долины.

Индѣйцы обозначаютъ мѣсто ключей, кладя большіе бѣлые камни у устья каждаго прохода, ведущаго изъ долины, въ которой есть вода, и при взглядѣ вверхъ по проходу виднѣются другіе камни, поставленные такимъ же образомъ, ведущіе къ водѣ, если слѣдовать по нимъ. Въ другихъ мѣстахъ безполезно отыскивать природные ключи.

Горячіе грязные источники. Близъ округа Коза находятся сотни этихъ весьма интересныхъ ключей, изъ которыхъ нѣкоторые находятся въ постоянномъ дѣйствіи, кипящіе и выбрасывающіе грязь. Тамъ есть продолговатый бассейнъ, 150 фут. въ длину и 75 фут. въ ширину, наполненный прозрачною квасцевою водой, которая убываетъ и прибываетъ въ промежутки нѣсколькихъ минутъ. Она постепенно подымается отъ 4—5 фут. и также медленно опускается. Если бросить въ ключъ бѣлый камень, то бываетъ видно, какъ онъ погружается въ теченіе минуты и долѣе. Почва вокругъ него горяча. Въ полмили къ западу лежатъ обширныя залежи сѣры. Изъ трещинъ выходитъ паръ и на камняхъ находятся возгоны сѣры въ прекрасныхъ кристаллахъ. Подобные же грязные ключи встрѣчаются въ степи Колорадо. Въ разстояніи четырехъ миль тянутся низкія горы обсидіана, нѣсколько потухшихъ вулканическихъ кратеровъ и стѣны лавы и пемзы, доказывая, что вулканическія дѣйствія господствовали когда то въ этой мѣстности.

Жилы теллуристыхъ рудъ въ провинціи Боульдеръ въ Колорадо. Эта провинція замѣчательна драгоцѣннымъ поясомъ теллуристыхъ рудъ, содержащихъ золото и серебро, находящимся въ южной части провинціи. Эта формація имѣетъ три мили въ ширину и около тринадцати въ длину. Теллуристыя руды въ извѣстномъ количествѣ встрѣчались всего только дважды въ горной исторіи — въ горахъ Трансильваніи и въ провинціи Калаверасъ, въ Калифорніи, но ни въ одной изъ этихъ мѣстностей не являлись въ такомъ изобиліи и въ столькихъ новыхъ видахъ, какъ въ провинціи Боульдеръ. Теллуристый поясъ, какъ извѣстно теперь, простирается въ направленіи къ сѣверу черезъ Голдхиль, находящійся въ пяти миляхъ отъ его южной оконечности. Мѣстная порода, состоящая въ сѣверной части пояса изъ слюдянаго и гнейсоваго сланца, состоитъ въ остальной части преимущественно изъ гнейсоваго гранита. Всѣ жилы содержатъ минералы одинаковаго характера, но онѣ могутъ быть раздѣлены на три класса, отличающихся другъ отъ друга по характеру окружающей ихъ породы. Къ первому разряду относятся жилы въ гнейсовомъ гранитѣ, заключающія большинство самыхъ богатыхъ и большихъ рудниковъ; ко второму относятся жилы на прикосновеніи гранита съ порфиромъ; къ третьему разряду можно причислить жилы въ слюдяномъ или гнейсовомъ сланцѣ, въ число которыхъ входятъ остальныя жилы и между ними Смеглеръ, вѣроятно, величайшая теллуристая жила, открытая въ странѣ. Г. Джонъ К. Халовель, въ публикованномъ отчетѣ о провинціи Боульдеръ, дѣлаетъ слѣдующее описаніе геологическаго строенія породъ этой мѣстности.

„Въ то время, когда нынѣ извѣстная цѣпь горъ, подъ именемъ Скалистыхъ, еще не существовала, пространство, ею теперь занимаемое, было покрыто обширнымъ океаномъ, усѣяннымъ тамъ и сямъ островами первозданнаго гранита, породы самой ранней и древней.

„Вокругъ этихъ острововъ образовались осадочныя породы различной толщины и протяженія, которыя впослѣдствіи силою давленія и жара превратились въ метаморфическія. Таково было состояніе въ древнія времена гранитныхъ горъ Гольдхиль и Бигъ Хорнъ, находящейся на востокъ отъ первой. Городъ Боульдеръ находится теперь въ десяти или двѣнадцати миляхъ на востокъ отъ этихъ горъ. Этотъ гранитный островъ оканчивается въ двадцати до двадцати пяти миль къ югу. На восточной и западной сторонѣ этой первобытной формаціи образовались мощные пласты осадочныхъ породъ (впослѣдствіи метаморфическихъ), заполняющихъ постепенно дно океана до поверхности, между тѣмъ какъ въ южной части этого острова онѣ возвышаются надъ ними на много футовъ толщины. Но въ сравненіи съ толщиною слоя, образовавшагося по бокамъ гранита, часть, лежащая надъ нимъ, казалась просто скорлупой. Метаморфическая порода на восточной сторонѣ дошла къ сѣверу только до рѣчки Боульдеръ.

„Къ сѣверу отъ нея и къ востоку отъ вышеупомянутыхъ горъ этой породы не оказалось. Такъ такъ этотъ океанъ мельчалъ постепенно, то на метаморфическихъ породахъ ложился осадокъ, образовавшій впослѣдствіи мѣловыя породы равнинъ и холмовъ. На этомъ мѣстѣ или островѣ на восточной сторонѣ, только нѣсколько сотенъ футовъ осадочныхъ породъ этого періода залегли непосредственно на первозданномъ гранитѣ. Другихъ формацій совсѣмъ нѣтъ. Въ эту пору море было мелко и топко, съ гранитными островами, очень мало выдающимися надъ уровнемъ воды. Окружающія болота изобиловали растительностью, которая образовала со временемъ пласты ископаемаго бураго угля мѣловыхъ образованій. Въ томъ, что подобное положеніе вещей продолжалось долгое время и съ небольшими колебаніями уровня, мы можемъ убѣдиться по различнымъ пластамъ и по количеству угля.

„Наконецъ, настало сжатіе и образованіе складокъ земной коры, слѣдствіемъ чего выступила система Скалистыхъ горъ, которая, поднявшись изъ глубины океана, вынесла въ видѣ суши цѣлую систему равнинъ съ самаго запада рѣки Миссури, какъ и смежныя земли до самаго Тихаго океана.

„Сила, которая подняла горный кряжъ, выдвинула также и гранитные острова. При этомъ движеніи открылись большія трещины въ гранитѣ, въ нѣсколько миль длиною и параллельныя съ самою длинною осью острова. Метаморфическія породы прервались на самомъ тонкомъ мѣстѣ, именно совсѣмъ надъ гранитомъ, и стоятъ теперь безъ верхушекъ по обѣимъ его сторонамъ. Пласты, расположенные на восточной его сторонѣ, имѣютъ паденіе къ равнинамъ, а на западной—къ цѣпи горъ.

„Различное паденіе этихъ метаморфическихъ породъ затрудняло меня болѣе года, когда я, работая въ провинціи Клиръ-Крикъ въ 1880 году, замѣтилъ ихъ и не могъ найти къ тому законной причины, хотя въ южной

части этой провинціи, въ небольшомъ разстояніи выше развѣтвленія рѣкъ я могъ видѣть, гдѣ прорывались пласты; и въ этомъ мѣстѣ на сѣверной части рѣчки я нашелъ первозданный гранитъ, покрытый полосками теллуристыхъ рудъ въ толщину лезвія ножа. Тогда я не могъ понять всего ихъ значенія, пока изученіе холмовъ города Боульдеръ не привело меня къ соединенію двухъ точекъ и къ разрѣшенію задачи строенія. Въ Клиръ-Крикѣ этотъ разрывъ метаморфическихъ породъ поворачиваетъ мили двѣ къ западу, потомъ нѣсколько миль къ юго-западу. Русло рѣчки Южный Клиръ занимаетъ разрывъ до устья рѣчки Чикаго и эта рѣчка течетъ въ разрѣзѣ метаморфическихъ породъ почти до истока.

„Этотъ разрывъ и расщелины гранита впитывали воду, какъ губка, движеніе породъ производило сильный жаръ, согрѣтыя воды стремились наружу по трещинамъ, на поверхности теплыя воды быстро испарялись, оставляя въ трещинахъ свои твердыя части. Такимъ путемъ образовались жилы теллуристаго пояса.

„Здѣсь является въ огромныхъ размѣрахъ прекрасное объясненіе теоріи минералоговъ, что содержимое жилъ состоитъ изъ атомовъ, приносимыхъ въ водныхъ растворахъ изъ окружающихъ мѣстныхъ породъ, и что поэтому содержимое жилы зависитъ отъ характера мѣстной породы. Здѣсь исключительно въ первозданномъ гранитѣ находимъ мы жилы, содержащія въ себѣ теллуристыя руды и сѣрнистыя соединенія, заключающіяся въ другихъ жилахъ. Въ параллельныхъ метаморфическихъ породахъ между теллуристымъ поясомъ и горнымъ кряжемъ мы встрѣчаемъ жилы съ обыкновенными сѣрнистыми соединеніями, но безъ теллура.

„Только въ одномъ мѣстѣ извѣстны теллуристыя соединенія въ выходѣ жилы въ новыхъ образованіяхъ, а именно въ рудникѣ Басикъ въ провинціи Кестеръ, въ Колорадо. По моему мнѣнію это указываетъ, что источникъ руднаго запаса проходитъ черезъ всю лежащую сверху породу до трещины въ лежащей внизу первозданной породѣ.

„Слѣдовательно, залежь руды въ рудникѣ Басикъ неисчерпаема при работѣ всѣми извѣстными въ настоящее время способами, доступными человѣку.

„Въ Колорадо есть еще теллуристые поясы, нѣкоторые изъ нихъ можетъ быть не менѣе обширны и богаты, чѣмъ описанныя жилы провинціи Боульдеръ, но онѣ нигдѣ такъ не доступны и менѣе изслѣдованы“.

Теллуристыя соединенія въ Западной Австраліи. Горный инженеръ Артюръ Холройдъ, въ запискѣ, читанной передъ Австралійскимъ институтомъ горныхъ инженеровъ въ Сиднеѣ, 12 апрѣля 1897 г., заявилъ о нахожденіи богатыхъ теллуристыхъ соединеній золота на золотыхъ пріискахъ Калгурли въ западной Австраліи; обстоятельство, важность котораго не можетъ быть достаточно выражена и можетъ представлять въ высшей степени интересъ какъ для ученаго, такъ и для горнопромышленника.

Въ этой запискѣ указывалось только на тѣ золотые пріиски Калгурли, гдѣ теллуристое золото находится или нахожденіе его вѣроятно, а также на

другіе рудники, гдѣ лекторъ нашелъ ихъ присутствіе или считаетъ его вѣроятнымъ. Мы даемъ слѣдующее извлеченіе изъ его записки [1]).

„Теллуристое золото и въ особенности тотъ видъ, въ которомъ оно встрѣчается на этихъ пріискахъ, составляетъ большую рѣдкость и нахожденіе его на пріискахъ Калгурли представляется большою важностью и, безъ сомнѣнія, обозначаетъ постоянность и замѣчательное богатство запасовъ золота. Авторъ и открыватель теллуристаго золота въ Калгурли призналъ важность этого открытія и немедленно сообщилъ о немъ публикѣ. Первый рудникъ, въ которомъ найдено теллуристое золото, былъ Block 45, арендный участокъ № 45, восточныхъ пріисковъ Калгурли. 27 марта 1896 г. я получилъ для испытанія два образца изъ этого рудника и получилъ 31 унц. 10 др. золота на тонну съ № 1 и 92 унц. 7 др. съ № 2. Мой обыкновенный способъ изслѣдованія состоитъ въ промывкѣ въ чашѣ хорошаго образца, не прибѣгая къ пробѣ плавкою. Я дѣлаю это для опредѣленія, сколько золота находится въ образцѣ, крупнаго, мелкаго, свободнаго или соединеннаго съ другими веществами, и вообще чтобы опредѣлить свойства руды. Въ данномъ случаѣ я нашелъ едва слѣды свободнаго золота въ № 1 и только 2 унц. 7 др. въ тоннѣ въ № 2. При дальнѣйшемъ разсмотрѣніи руды я нашелъ, что она состояла главнымъ образомъ изъ кальцита и гнейсоваго сланца съ кварцевыми прожилками, небольшого количества свободнаго золота и теллуристаго золота (калаверитъ), который по разложеніи далъ: теллура 55 проц.; золота 44 проц.; серебра—слѣды.

„Образецъ, полученный 6 іюня 1896 изъ Block 45, содержалъ 478 унц. 10 др. золота въ тоннѣ въ видѣ теллуристаго золота и только 3 унц. 2 др. свободнаго золота въ тоннѣ. Я упоминаю объ этомъ, чтобы показать, какая огромная потеря можетъ произойти, если образецъ пробовать только на блюдѣ или амальгамаціей. Первое заявленіе объ этомъ въ печати (Kalgoorlie Miner) было сдѣлано 29 мая 1896 г. Г. Идсъ (Eades), управляющій рудникомъ Block 45, любезно далъ мнѣ образцы и штуфы, надъ которыми я сдѣлалъ многочисленныя испытанія. Жила, заключающая теллуристое золото, состоитъ главнымъ образомъ изъ кальцита съ кварцевыми въ немъ прожилками. Она имѣетъ отъ 2 до 3 фут. толщины, простираясь почти отъ NNE къ SSW.

„Соединеніе между окисленной рудой и неокисленной находится около 100 фут. отъ поверхности и очень ясно обозначается, и на этомъ горизонтѣ встрѣчаются первые признаки теллуристаго золота. Окисленная руда имѣетъ бурый цвѣтъ, показывая самородное золото главнымъ образомъ въ аморфномъ видѣ или, по мѣстному названію, въ видѣ горчичнаго золота (mustard gold).

„Неокисленная руда имѣетъ бѣлый или сѣрый цвѣтъ и очень тверда, обнаруживаетъ мало самороднаго золота и содержитъ колчеданы и теллуристое золото въ малыхъ и большихъ отдѣльныхъ кускахъ и прожилкахъ.

[1]) Авторъ включилъ въ своей запискѣ списокъ соединеній теллура съ другими металлами, почерпнутый имъ изъ Г. Д. Дана „Система Минералогіи“ и Фрезеніуса „Химическія испытанія теллура“.

„Слѣдующій рудникъ, въ которомъ я нашелъ теллуристое золото, былъ одинъ изъ „Соединенныхъ золотыхъ рудниковъ“ въ Австраліи. Я посѣтилъ этотъ рудникъ въ іюнѣ 1896 г. и нашелъ нѣсколько очень богатыхъ экземпляровъ теллуристаго золота какъ въ рудномъ отвалѣ, такъ и внизу на горизонтѣ 100 футовъ.

„Нѣсколько богатыхъ образцовъ были найдены въ шахтѣ около 90 футовъ, но рудокопы въ то время принимали его за колчеданъ и считали неимѣющимъ цѣны, сваливая ихъ во второй разрядъ, бѣдныхъ рудъ. Одинъ образецъ руды, взятый изъ числа брошенной въ отвалъ бѣдной руды, по испытаніи оказался въ 132 унц. въ тоннѣ, а другой въ 145 унцій.—Я взялъ нѣсколько прекрасныхъ образцовъ изъ кусковъ руды, которые были употреблены на очагъ, и каждый изъ нихъ содержалъ свыше 500 унц. золота въ тоннѣ. Жила въ Австраліи во время моего посѣщенія имѣла около 16 фут. толщины.—Она соединяется на сѣверѣ съ Australia East и на сѣверо-востокѣ съ Australia North, принадлежащими обѣ „Соединеннымъ золотымъ рудникамъ“, на юго-западѣ и югѣ съ Boulder Central Lease, № 24 E, и Lake View Consols.—Жила въ Австраліи на горизонтѣ 100 футовъ разрабатывалась въ направленіи юго-западномъ и сѣверо-западномъ. Въ западномъ или висячемъ боку и въ шахтѣ были значительныя массы сильно минерализованной руды, состоящей изъ гнейсоваго сланца въ нѣсколько футовъ въ поперечникѣ. Эта масса руды имѣетъ видъ хлоритоваго сланца зеленовато-сѣраго цвѣта, содержащаго въ себѣ теллуристое золото. Она заключаетъ также въ себѣ кварцъ и немного кальцита. Въ восточномъ или лежачемъ боку въ штрекахъ содержится окисленная руда, не обнаруживающая теллуристаго золота; но въ ней можно видѣть во многихъ мѣстахъ аморфное или горчичное золото.—Я получилъ нѣсколько чрезвычайно интересныхъ образцовъ изъ этого рудника, нѣкоторые изъ нихъ показывающіе отчасти окисленное теллуристое золото, другіе частью въ видѣ горчичнаго золота и частью теллуристаго въ видѣ черной губки и частью неизмѣненнаго. Нѣкоторые образцы показываютъ съ одной стороны теллуристое, а съ другой горчичное золото. Другіе образцы показываютъ различные виды золота. — Эти прекраснѣйшіе, когда либо мною видѣнные образцы, которые можно разсмотрѣть только въ сильный микроскопъ и въ которыхъ поверхности спайности сланцевъ или жилы кажутся выкрашенными золотой краской. — Этотъ видъ золота слишкомъ тонокъ, чтобы быть уловленнымъ грубымъ способомъ толченія и амальгамаціи, хотя по испытаніи многихъ образцовъ я получилъ свыше 10 унцій въ тоннѣ. Это золото осадилось въ спаяхъ сланцевъ изъ раствора или осталось послѣ выщелоченія теллура.

„Горчичное золото. Нахожденіе этого вида золота въ верхнихъ горизонтахъ этого пріиска доказываетъ, безъ сомнѣнія, что на глубинѣ будетъ встрѣчено теллуристое золото. Я указалъ на это въ іюнѣ, въ моемъ донесеніи г-ну Идсъ, управляющему рудникомъ Block 45, а также капитану Отсъ, управляющему въ то время „Соединенными золотыми рудниками“ и также прошедшаго августа г-ну Герберту Дели, спеціальному репортеру газеты

„Мельбурнскій Аргусъ“. Этотъ особенный видъ золота, похожій на глину былъ замѣченъ мною въ 1894 г., когда я управлялъ металлургическимъ заводомъ Austral Otis въ Южномъ Мельбурнѣ. Оно было привезено изъ золотопромышленной компаніи Hapaans Star и мнѣ сказали, что оно встрѣчается въ жилѣ толщиною отъ карандашной линіи до ½ дюйма.

„Разсматривая это похожее на глину золото подъ микроскопомъ, я нашелъ, что оно состоитъ изъ малѣйшихъ частицъ, крошечныхъ круглыхъ шариковъ и филиграна, соединенныхъ вмѣстѣ, образующихъ губчатое затяженіе пустотъ и жилокъ подобныхъ по формѣ занимаемымъ теллуристымъ золотомъ въ сѣрнистыхъ рудахъ. Если это губчатое золото нажать лезвіемъ ножичка (такъ какъ оно очень мягко и ковко), то сейчасъ же обнаруживается его металлическій блескъ. Это горчичное подобное глинѣ золото можетъ быть получено искусственно въ лабораторіи, медленнымъ растворе-ніемъ теллуристаго золота въ сѣрной кислотѣ. Когда теллуръ выщелочится, то золото остается совершенно въ томъ видѣ, въ какомъ оно находится въ природѣ на этихъ пріискахъ. Это явленіе вмѣстѣ съ другими разсужденіями приводитъ меня къ заключенію, что нахожденіе въ этомъ рудникѣ горчичнаго золота служитъ указателемъ присутствія теллуристаго золота на глубинѣ. — Наибольшее количество рудъ на золотоносной площади Калгурли содержитъ горчичное золото и во многихъ случаяхъ теллуристое золото уже найдено, часто очень богатое и въ плотной, твердой почвѣ. Я упоминаю тѣ рудники, въ которыхъ я уже указалъ присутствіе теллура, и тѣ, въ которыхъ мои опыты указываютъ, что онъ долженъ находиться и, судя по этому, можно заключить, что теллуристое золото вообще распространено по всей площади и будетъ главнымъ предметомъ пріиска.

„Другой видъ золота „губчатое золота“, похожее на горчичное золото, но болѣе губчатое по виду и имѣющее также прекрасный металлическій блескъ, встрѣчается на этой площади. Оно походитъ на самое лучшее филиграновое издѣліе. Это золото было найдено въ большомъ количествѣ въ забоѣ выработки между горизонтами 200 фут. и 150 фут. въ Great Boulder, гдѣ изъ одного валуна было добыто 70 фунт. чистаго золота. Это золото также происходитъ отъ окисленія теллура и на глубинѣ должно быть найдено большое количество теллуристаго золота. Это золото подъ микроскопомъ имѣетъ видъ массы золотыхъ кристалловъ (октаедровъ и додекаедровъ) съ блестящими плоскостями въ видѣ проволоки и дендритовъ. Здѣсь, очевидно, находятся многіе другіе виды теллура, кромѣ калаверита, — сильванитъ, креннеритъ и самородный теллуръ.

„Что касается обработки этихъ теллуристыхъ рудъ, въ дѣлѣ имѣющемъ громадную важность, то я утверждаю, что главный способъ, который долженъ быть принятъ для этихъ пріисковъ, состоитъ въ прямой плавкѣ съ надлежащими флюсами для болѣе богатой руды и въ обогащеніи и плавкѣ для болѣе бѣдной. Имѣя въ виду общій характеръ этихъ рудъ и сравнительно небольшое количество кварца въ нихъ, я не вижу затрудненія въ прямой плавкѣ съ мѣдью или свинцомъ.

„Что касается обработки вторыхъ или болѣе бѣдныхъ рудъ обогащеніемъ, то, конечно, тутъ приходится встрѣчаться со многими затрудненіями, но я полагаю, что они преодолимы. Теллуристое золото само по себѣ чрезвычайно хрупко, имѣя въ этомъ отношеніи сходство съ сѣрнистымъ висмутомъ, а отдѣлить послѣдній отъ сѣрнаго и мышьяковаго колчедана дѣло, конечно, трудное; но получить изъ руды шлихъ сѣрнистаго висмута вмѣстѣ съ сѣрнымъ и мышьяковымъ колчеданомъ не составляетъ никакого затрудненія, такъ какъ удѣльный вѣсъ его значительно болѣе, чѣмъ сопровождающей жильной породы. Такъ какъ руды этихъ пріисковъ, въ которыхъ находится теллуристое золото, содержатъ весьма много сѣрнистыхъ соединеній и эти соединенія очень богаты золотомъ, то представляется дѣломъ большой возможности также сберечь эти сѣрнистыя соединенія и потому принадлежащей систематической классификаціи затрудненія обогащенія весьма сокращаются.

„Результаты различныхъ плавильныхъ заводовъ, куда были посылаемы теллуристыя золотыя руды, были весьма удовлетворительны, и будетъ весьма интересно, когда получатся всѣ подробности относительно ихъ обработки. Австралійская Плавильная Компанія съ Ограниченною Собственностью, въ Драй Крикѣ, въ Южной Австраліи приготовилась къ покупкѣ теллуристыхъ рудъ и платитъ 95 процентовъ ихъ пробнаго содержанія по 4 ф. ст. за унцію, за вычетомъ 4 ф. ст. 4 шил. съ тонны за плавку и перевозочные расходы и особенныя приспособленія, которыя могутъ быть сдѣланы для крупныхъ частей руды. — Плавильные заводы Валлару и Блокъ 14 тоже приготовлены для покупки этихъ рудъ на тѣхъ же условіяхъ. Большой проектъ постройки надлежащаго плавильнаго завода въ Фремантлѣ находится на пути осуществленія и большія концессіи сдѣланы Западнымъ Австралійскимъ Управленіемъ. Предприниматели обезпечили за собой округъ Нортгамптонъ и старые свинцовые рудники Чампіонъ-Бей, а также запасы извести и желѣзныхъ флюсовъ. Они получили 25 акровъ земли на Скалистой Губѣ, на рѣкѣ Сванъ, близъ Фермантля, для помѣщенія завода. Выгода этого завода понятна каждому, такъ какъ онъ занимаетъ идеальную мѣстность и руда изъ пріисковъ можетъ быть подвезена на колесахъ къ самому плавильному заводу, а свинцовыя и мѣдныя руды препровождены водою. Этотъ заводъ не только будетъ способенъ обрабатывать теллуристыя руды, но и руды, содержащія чрезвычайно тонкое золото въ видѣ окраски, которая встрѣчается въ окисленныхъ рудахъ многихъ рудниковъ. Имѣя такимъ образомъ обширные запасы свинцовыхъ и мѣдныхъ рудъ и флюсовъ подъ рукою и всевозможную легкость перевозки, этотъ плавильный заводъ долженъ имѣть блестящую будущность. — Для сухого толченія эти сланцеватыя образованія затруднительны, какъ это доказала постановка въ Броунъ-Хиль.

„Когда примѣняются валки, то руда безъ предварительной сушки расплющивается хлопьями.

„Ціанистая обработка. Этимъ способомъ также возможно обрабатывать теллуристыя руды, но результаты не представляются выгодными въ

сравненіи съ получаемыми плавкою. Эти руды содержатъ очень много сѣрнистыхъ веществъ и обработка всякимъ другимъ способомъ, кромѣ хлорінаціи, требующей обжогъ, повлечетъ за собою потери золота. Самый существенный пунктъ для успѣшнаго извлеченія золота хлоринаціей составляетъ хорошій обжогъ, а для полученія полнаго обжога этихъ рудъ при низкой температурѣ, необходимой во избѣжаніе потери золота, потребуется совершать его очень долгое время, что, конечно, весьма убыточно въ мѣстностяхъ, гдѣ горючее скудно. Присутствіе большого количества извести (кальцитъ) во многихъ изъ этихъ рудъ можетъ значительно затруднить обработку ихъ хлоромъ. Обработка въ толчеѣ и обыкновенной амальгамаціей немыслима, такъ какъ можетъ быть получено одно только самородное золото, а во многихъ случаяхъ даже улавливаніе самороднаго золота будетъ очень затруднительно, вслѣдствіе его значительной тонкости. Я хочу здѣсь особенно обратить вниманіе, что въ настоящее время имѣется много способовъ, совершенно испытанныхъ, которыми можетъ быть извлеченъ большій процентъ золота, изъ этихъ рудъ въ особенности, чѣмъ какимъ либо способомъ амальгамаціи. Такъ часто употребляемый терминъ „упорныя руды“ вводитъ въ заблужденіе, такъ какъ примѣняется ко всѣмъ рудамъ, которыя не легко амальгамируются, не разбирая, пригодна ли толчея или нѣтъ и знаетъ ли смотритель толчеи свое дѣло или нѣтъ. Большое количество такъ называемыхъ упорныхъ рудъ содержитъ очень мало золота или совсѣмъ его не содержитъ и потому дать совѣтъ практическаго способа обработки невозможно; — но когда есть золото и въ большомъ количествѣ, то есть достаточное количество разумныхъ работниковъ, чтобы найти самый пригодный и выгодный способъ обработки.

„Способы обнаруженія присутствія теллура въ рудѣ. Если руда богата, т. е. содержитъ замѣтное количество теллуристаго золота, то я не встрѣчалъ затрудненія въ обнаруженіи его присутствія. Простой и интересный способъ состоитъ въ испытаніи небольшого кусочка теллуристаго золота на углѣ паяльною трубкою. Въ окислительномъ пламени образчикъ легко сплавляется въ круглый шарикъ, отдѣляя зеленовато-синее пламя и покрывая уголь бѣлымъ налетомъ теллуристой кислоты, который также окрашиваетъ окислительное пламя зеленовато-синимъ цвѣтомъ. Если потомъ положить шарикъ на фарфоровое блюдце и смочить каплей крѣпкой сѣрной кислоты, то жидкость принимаетъ яркій карминно-красный цвѣтъ, характеристичный для теллура и который исчезаетъ отъ прибавленія воды. Если послѣ того опять обрабатывать королекъ на углѣ, то весь теллуръ можетъ быть улетученъ, оставивъ желтый шарикъ золота. Если руда содержитъ лишь небольшое количество теллуристаго золота, то я нахожу, что лучшій способъ для открытія его состоитъ въ томъ, чтобы осторожно обогатить руду отмывкою, высушить шлихи и обработать ихъ въ колбѣ соляною кислотою; слить растворъ, промыть, опять слить и остатокъ обрабатывать H_2SO_4; развести, процѣдить, прибавить къ полученной жидкости растворъ хлористаго олова, который осаждаетъ теллуръ въ видѣ чернаго порошка,

процѣдить и высушить осадокъ. Затѣмъ слѣдуетъ сдѣлать шарикъ углекислаго натра въ ушкѣ платиновой проволоки, прибавить къ нему частицу чернаго осадка и обработать въ окислительномъ пламени, потомъ отдѣлить шарикъ отъ проволоки и положить на бѣлую фарфоровую плитку и прибавить одну или двѣ капли крѣпкой H_2OS_4, тогда произойдетъ вскипаніе и, если присутствуетъ теллуръ, то пузырьки и жидкость окрасятся прекраснымъ карминно-краснымъ цвѣтомъ. Необходимо имѣть опытность въ изслѣдованіи теллуристыхъ рудъ, иначе въ неискусныхъ рукахъ результаты могутъ измѣняться весьма значительно.

„Необходимо дѣлать повторительныя испытанія и большую осторожность, чтобы избѣжать излишне высокую температуру въ купеляціонной печи, такъ какъ можетъ произойти большая потеря улетучиваніемъ и поглощеніемъ“.

Происхожденіе и положеніе золотосодержащихъ залежей.— Золотоносныя породы, въ какой-бы части свѣта онѣ не встрѣчались, почти вездѣ имѣютъ поразительное сходство другъ съ другомъ и, хотя иногда золото встрѣчается съ гранитомъ и другими жильными породами, оно большею частью бываетъ въ соединеніи съ кварцемъ. Эти породы принадлежатъ Силлурійскому періоду и было наблюдаемо, что самыя богатыя залежи находятся тамъ, гдѣ породы этого періода были нарушены вулканическимъ дѣйствіемъ.

„Самое обыкновенное первоначальное положеніе золота (говоритъ г. Мурчисонъ) въ жилахъ кварцевой руды, проходящихъ черезъ измѣненные палеозойскіе сланцы, часто близъ соединенія ихъ съ вулканическими породами. Иногда, однако, оно бываетъ разсѣяно по веществу такихъ породъ, какого-бы происхожденія онѣ ни были, воднаго или огненнаго. Самыя древнія слоистыя породы какъ древнѣйшія гнейсовыя и кварцевыя, очень рѣдко содержали въ себѣ золото; но осадочныя накопленія, которыя затѣмъ послѣдовали, какъ Силлурійскія, Девонскія и Каменноугольныя (въ особенности первыя изъ трехъ) представляли залежи, которыя въ тѣхъ частяхъ, гдѣ онѣ претерпѣли метаморфизацію или измѣненіе строенія подъ вліяніемъ огненныхъ дѣятелей или по другимъ причинамъ, были главными источниками, откуда извлекалось золото. Слѣдуетъ замѣтить, что большія золотыя площади Австраліи простираются безъ перерыва вдоль склоновъ цѣпи горъ, раздѣляющихъ восточный морской берегъ отъ континента, между тѣмъ какъ золотоносныя горы Калифорніи и Британской Колумбіи простираются непрерывною линіею вдоль западнаго берега Америки.

Дѣйствительно, высокія Американскія Кордильеры, богатыя золотомъ и металлами вдоль всего своего протяженія тянутся непрерывною линіею отъ Берингова пролива на сѣверъ до мыса Горна на югѣ, окаймляя берегъ Тихаго океана вдоль Сѣвернаго и Южнаго материка Америки. Австралійскія горы тянутся къ югу черезъ Басовъ проливъ и къ сѣверу онѣ выдаются въ нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга въ различныхъ островахъ, оканчиваясь, наконецъ, въ Японіи. Итакъ, великій бассейнъ Тихаго океана имѣетъ съ каждой стороны возвышенія вулканическаго происхожденія, изъ которыхъ съ нѣкоторыми промежутками добывается золото.

Характеристика золотосодержащихъ залежей. Главные источники, изъ которыхъ добывается золото, суть, во-первыхъ, наносные осадки; во-вторыхъ, кварцевая порода—обыкновенно жила большей или меньшей толщины, пересѣкающая пласты гранита или пласты сланца. Первые, состоящіе изъ песка и гравія (рѣчника), произошли отъ разрушенія кремнеземистыхъ, гранитныхъ и другихъ огненныхъ и метаморфическихъ породъ и были перенесены силою воды изъ гористыхъ странъ. Въ этихъ слояхъ золото неизмѣнно находится въ металлическомъ состояніи, но никогда не бываетъ совершенно чисто.

Оно обыкновенно содержитъ въ себѣ извѣстную пропорцію серебра и нерѣдко желѣзо, мѣдь и небольшое количество нѣкоторыхъ другихъ металловъ.

Въ Калифорнійскомъ золотомъ округѣ порода золотоносныхъ жилъ бываетъ неизмѣнно кварцъ, большею частью кристаллическій въ своемъ сложеніи, хотя иногда частью стекловидный. Жилы распредѣлены неправильно между метаморфическими сланцами, но являются преимущественно въ сосѣдствѣ кристаллическихъ и вулканическихъ породъ.

Кварцъ жильной породы обыкновенно бываетъ ленточный, образуя послѣдовательность слоевъ, параллельныхъ стѣнамъ жилы, и часто одинъ или нѣсколько этихъ слоевъ бываетъ производительнѣе остального. Металлическіе минералы, обыкновенный сѣрый колчеданъ, цинковая обманка и свинцовый блескъ, мышьяковый колчеданъ, мѣдный колчеданъ и нѣкоторыя серебряныя руды неизмѣнно сопровождаютъ золото.

„Какъ золото вошло въ составъ кварцевыхъ жилъ (говоритъ профессоръ Витней)—представляется весьма гадательнымъ. Все, что можно сказать, это, очевидно, что оно образовалось осажденіемъ изъ растворовъ, которые дали начало образованію окружающаго кварца и это кажется тѣмъ болѣе очевиднымъ по присутствію этого металла въ колчеданахъ, заключенныхъ въ кремнистой корѣ, и также по тому факту, что большія количества золота образовывались внутри древесныхъ стволовъ, которые въ глубокихъ залежахъ часто бываютъ превращенными въ колчеданъ.

„Постоянное присутствіе сѣрныхъ колчедановъ въ золотоносныхъ жилахъ и въ такихъ случаяхъ содержаніе въ этихъ колчеданахъ нѣкотораго количества золота даетъ мысль о возможности связи этой сѣрнистой соли съ растворяющимъ веществомъ, содержащимъ этотъ драгоцѣнный металлъ въ растворѣ. Было указано, что весьма мелкое золото растворимо въ полуторнохлористомъ желѣзѣ и гораздо менѣе въ сѣрноватисто-кислой соли этого металла.

„Хорошо извѣстно также, что желѣзный колчеданъ происходитъ иногда отъ дѣйствія возстановительнаго вещества на сѣрнокислую соль этого металла.

„Поэтому, если сѣрнокислая соль желѣза въ растворѣ, содержащемъ золото, превратилась бы силою возстановляющаго дѣятеля въ колчеданъ, то золото, превращенное въ то же самое время въ металлическое состояніе, было бы, вѣроятно, найдено заключеннымъ въ полученныхъ кристаллахъ этого минерала“.

Золотые пріиски въ Калифорніи. Въ раннюю пору исторіи Калифорніи все золото добывалось изъ наносныхъ осадковъ и послѣ истощенія ихъ начались разработки глубокихъ песчаныхъ рудниковъ и вниманіе было

направлено на кварцевые рудники. Мелкія розсыпи образовались въ болѣе недавній періодъ, чѣмъ глубокія, которыя осадились совершенно различною рѣчною системою, чѣмъ та, которая теперь существуетъ. Эти древнія рѣки текли, очевидно, на гораздо высшемъ уровнѣ и часто подъ прямыми углами къ долинамъ нынѣшнихъ временъ. Русла этихъ рѣкъ, которыя носятъ имя древнихъ калифорнійскихъ пліоценовыхъ рѣкъ, принадлежатъ третичному періоду и, весьма вѣроятно, къ поздней пліоценовой эпохѣ. Ихъ, повидимому, неограниченные осадки металлоносныхъ песковъ разрабатываются теперь въ исполинскихъ размѣрахъ такъ называемымъ „гидравлическимъ способомъ", описаніе котораго будетъ дано въ одной изъ послѣдующихъ главъ этого труда.

Образованіе золотоносныхъ осадковъ. Для дальнѣйшаго истолкованія этого вопроса будетъ хорошо ознакомиться съ мнѣніемъ профессора Силлиманъ. Онъ говоритъ: „Почти достовѣрно по многочисленнымъ хорошо установленнымъ фактамъ, что къ концу геологической эпохи, какъ разъ до появленія человѣка на землѣ, всѣ западные склоны горъ Сіерра-Невада ниже извѣстнаго горизонта были покрыты обширнымъ слоемъ наносовъ, произведенныхъ, вѣроятно, дѣйствіемъ громадныхъ ледниковъ, оставившихъ слѣды своего присутствія повсюду на высшихъ горахъ Сіерры. Ледники доставили переносную силу, принесшую сверху обломки, которые продолжительнымъ дѣйствіемъ текущей воды были обращены въ гладко округленные валуны, гальки и пески, образующіе золотоносныя розсыпи.

Таяніе ледниковъ, по мѣрѣ того какъ нижніе края достигали болѣе теплыхъ поясовъ, доставляло воду для этихъ древнихъ рѣкъ, русла которыхъ найдены теперь далеко надъ уровнемъ настоящей рѣчной системы, и теченіе которыхъ обыкновенно пересѣкается долинами новѣйшихъ потоковъ. Это положеніе продолжалось довольно долго, что способствовало скопленію залежей гальки, золотосодержащаго наноса на глубину и протяженіе, неизвѣстныя нигдѣ въ другихъ мѣстахъ Сѣверной Америки, и, говоря о золотоносныхъ залежахъ, несравненныя ни съ какими другими на свѣтѣ.

О толщинѣ этого накопленнаго матеріала свидѣтельствуютъ многочисленныя мѣста, гдѣ онъ предохранялся отъ дѣйствія послѣдующихъ размывовъ покровомъ вулканическихъ матеріаловъ.

Во многихъ мѣстахъ онъ достигаетъ толщины 500 фут. Обыкновенно, однако, онъ былъ смытъ до половины своей толщины и во многихъ мѣстахъ совершенно снесенъ.

Послѣ ледяной и наносной эпохи, къ которымъ относятся золотоносные пески, былъ періодъ сильной вулканической дѣятельности, очевиднымъ доказательствомъ чего служатъ Столовыя Горы въ Калифорніи, которыя суть ничто иное, какъ базальтовые покровы, образующіе чрезвычайно характеристическіе кряжи. Эти части древнихъ золотоносныхъ песковъ разработаны на большомъ пространствѣ въ провинціи Туолюнайнъ тунелями, проведенными подъ базальтовыми покровами въ древнія рѣчныя русла.

Вслѣдъ за изверженіями вулканическаго вещества, очевидно, была эпоха дѣятельнаго смыванія пластовъ текущею водою, которая разрушила и снесла

вулканическіе покровы, оставя ихъ цѣльными только тамъ и сямъ, подобно межамъ, указывающимъ на древніе уровни, и смыла также обширныя пространства стараго наноса и снова распредѣлила его въ видѣ второстепенныхъ мелкихъ розсыпей на болѣе низкихъ уровняхъ. Этотъ размывъ былъ, вѣроятно, слѣдствіемъ внезапнаго исчезновенія громадной системы ледниковъ, покрывавшихъ до сихъ поръ льдомъ всю цѣпь Сіерръ. Онъ былъ значительно энергичнѣе въ южной части Сіерръ, чѣмъ въ сѣверной, въ которой масса древняго оставшагося наноса гораздо больше, чѣмъ въ первой. Обширность древняго наноса, равно какъ и энергія силы, первоначально образовавшей, а затѣмъ смывшей его, дѣлаются очевидными по изученіи явленій, приводящихъ къ полному убѣжденію. Эти именно обширныя золотыя залежи, привлекшія вниманіе первыхъ выходцевъ, были названы ими „холмистыми пріисками“, но ихъ настоящее свойство и значеніе не были вполнѣ поняты сначала и такъ какъ онѣ находились большею частью гораздо выше всѣхъ источниковъ, снабжающихъ водою, годною для тогдашней промывки, то на нихъ обращено было мало вниманія. Въ особенности ими пренебрегали, пока добывались богатые наносы, происшедшіе отъ вторичнаго ихъ перемѣщенія дѣйствіемъ смыва, на производительныхъ отмеляхъ сосѣднихъ рѣкъ и въ богатыхъ логахъ, въ которыхъ золото (происшедшее въ большихъ массахъ отъ смыва древняго наноса) являлось въ обогащенномъ видѣ первому пришедшему и для разработки которыхъ не требовалось ничего кромѣ кайлы, ковша и лопаты. Смывъ песка былъ до такой степени силенъ въ нѣкоторыхъ южныхъ провинціяхъ, что золото, удержавшееся назади своимъ удѣльнымъ вѣсомъ, лежало на обнаженной породѣ, покрытое немногими только дюймами чернозема,—какъ на холмѣ Моколемнъ, гдѣ въ предѣлахъ одного отвода въ 15 кв. фут., количество драгоцѣннаго металла, доставшагося, въ одномъ случаѣ, на долю одного искателя, достигло до 10.000 ф. ст.

Золото въ Австраліи. По изслѣдованіямъ г. Сельвинъ, правительственнаго геолога, кажется, что золотоносные пласты Викторіи принадлежатъ къ гораздо болѣе древнему періоду, чѣмъ золотосодержащія породы въ Калифорніи. Они принадлежатъ въ дѣйствительности къ позднѣйшей Палеозойской или Силлурійской эпохѣ и по своему характеру почти тождественны съ Уральскими горами (по наблюденію сэра Р. Мурчисона). Эта порода Викторіи замѣчательна почти совершеннымъ отсутствіемъ пластовъ—известняка, числомъ и протяженіемъ кварцевыхъ жилъ и почти постоянно встрѣчающимися выходами на небольшихъ разстояніяхъ гранитныхъ и иногда плутоническихъ трапповыхъ породъ.

Кварцевыя жилы измѣняются въ толщинѣ отъ листа бумаги до многихъ футовъ; толстыя жилы найдены въ нижнихъ пластахъ, но онѣ менѣе богаты, нежели болѣе тонкія въ высшихъ пластахъ. Рудники часто разрабатываются до громадной глубины.

Хотя метаморфическія породы Викторіи принадлежатъ, повидимому, къ болѣе древней геологической эпохѣ, чѣмъ породы Калифорніи, однако слѣдуетъ замѣтить, что подземныя или глубокія разработки обѣихъ странъ при-

надлежатъ одной и той-же геологической эпохѣ и обѣ покрыты вулканической массой. Г. Сельвинъ заключилъ, что должны существовать двѣ различныя серіи кварцевыхъ жилъ: болѣе древнія, образовавшіяся до Міоценоваго періода, сравнительно непроизводительныя, и новѣйшія, образовавшіяся впослѣдствіи, но до Пліоценоваго періода, производительныя.

Южная Австралія, Западная Австралія, Квинслендъ, Тасманія и Новая Зеландія,—въ особенности послѣдняя,—суть также золотосодержащія страны.

Химическая геологія золота. Профессоръ Филлипсъ въ „протоколахъ Королевскаго Общества за 1868 годъ" высказалъ слѣдующее мнѣніе, какъ результатъ своего изслѣдованія геологіи Калифорніи, разсматриваемой съ химической точки зрѣнія.

„a) Кварцевыя жилы произошли большею частью медленнымъ осажденіемъ кремнезема изъ водныхъ растворовъ на поверхностяхъ заключающихъ ихъ трещинъ.

„b) Вслѣдствіе общей параллельности плоскостей обломковъ породы, включающей жилу, которые могутъ быть внѣдренными въ жилѣ, съ ея боками, можно заключить, что онѣ были механически отодвинуты происхожденіемъ нѣсколькихъ отпрысковъ, къ которымъ онѣ примыкали, и что затѣмъ произошло послѣдовательное отложеніе кварца между ними и породою, отъ которой онѣ отдѣлились. Такъ образовались массы породы, извѣстныя подъ именемъ „horses" [1]).

„c) Образованіе кварцевыхъ жилъ зависитъ отъ гидротермическихъ дѣятелей, доказательство чему можно теперь еще встрѣтить въ горячихъ ключахъ и современныхъ металлосодержащихъ жилахъ, находящихся въ различныхъ частяхъ береговъ Тихаго океана.

„d) По измѣняющейся температурѣ, при которой наполняются пустоты въ ихъ полостяхъ, можно заключить, что онѣ результатъ перемежающагося дѣйствія и что черезъ трещины проходили иногда струи горячей воды, тогда какъ въ другое время изъ нихъ поднимались водяные пары или испаренія газовъ. Подобный случай происходитъ именно теперь въ ключахъ Стимботъ въ Невадѣ, гдѣ совершается въ настоящее время образованіе жилы и изъ которой часто изливаются потоки кипящей воды, между тѣмъ какъ въ другое время изъ трещины выходятъ только струи паровъ и согрѣтыхъ газовъ.

„e) Что золото можетъ осаждаться изъ тѣхъ-же растворовъ, которые даютъ начало образованію окружающаго кварца, кажется очевиднымъ по присутствію золота въ колчеданахъ, окруженныхъ кремнеземнистою корою, равно какъ и по факту большихъ количествъ золота, образовавшихся во внутренности стволовъ деревьевъ, часто превращенныхъ въ колчеданы, въ глубокихъ розсыпяхъ.

„f) Постоянное присутствіе въ золотоносныхъ жилахъ сѣрныхъ колчедановъ, которые въ такихъ случаяхъ неизмѣнно содержатъ нѣкоторое количе-

---

[1]) Мы не имѣемъ соотвѣтствующаго русскаго названія Это болѣе или менѣе значительныя массы боковой породы, включенныя въ самую жилу. *К. К.*

ство золота, даетъ возможность предполагать, что это сѣрнистое соединеніе находится нѣкоторымъ образомъ въ сродствѣ съ растворяющимъ веществомъ, посредствомъ котораго драгоцѣнный металлъ содержался въ растворѣ. Было показано, что мелко раздѣленное золото растворимо въ полуторнохлористомъ желѣзѣ и болѣе умѣренно въ сѣрноватисто-кислой соли этого металла. Также извѣстно, что сѣрные колчеданы происходятъ иногда отъ дѣйствія возстановляющихъ дѣятелей на сѣрно-кислую соль этого металла. Потому, если сѣрнокислая соль желѣза, въ растворѣ, содержащемъ золото, превратится дѣйствіемъ возстановляющаго дѣятеля въ колчеданъ, то золото, превращенное въ то же время въ металлическое состояніе, вѣроятно будетъ найдено заключеннымъ въ образовавшихся кристаллахъ этого минерала.

„g) Кремнеземъ и другія вещества, служащія цементомъ древнихъ золотоносныхъ рѣчныхъ розсыпей, по всей вѣроятности, осаждались медленно при низкой температурѣ“.

Слѣдуетъ упомянуть, что профессоръ Вуртсъ не соглашается съ сэромъ Р. Мурчисономъ о происхожденіи золота и предложилъ очень правдоподобную теорію, приписывая его совершенно другой причинѣ. Замѣтивъ, что водные растворы сѣрнокислой соли окиси желѣза могли удержать въ растворѣ небольшое, но замѣтное количество металлическаго золота и, сочетая это съ общимъ мнѣніемъ, что золото и золотоносныя сѣрнистыя соединенія были осаждены изъ водныхъ растворовъ, онъ полагаетъ, что все золото содержалось въ растворѣ въ „Прозойскомъ совершенно окисленномъ океанѣ“, при чемъ сѣрнистое желѣзо, нынѣ столь обильное въ кристаллическихъ породахъ, было въ немъ растворено въ видѣ кислой сѣрно-кислой соли, а эта соль въ свою очередь была въ состояніи удерживать въ растворѣ все золото земной коры.

Однако, когда въ этомъ безжизненномъ океанѣ началась органическая жизнь вмѣстѣ съ сопровождающими раскисляющими процессами, то желѣзнокислыя соли сдѣлались солями желѣзными и такъ какъ эти послѣднія не были въ состояніи удерживать золото въ растворѣ, то оно осаждалось. Вуртсъ ссылается на одну изъ двухъ богатѣйшихъ золотыхъ площадей когда либо открытыхъ въ Калифорніи, какъ на опровергающую общее заключеніе Мурчисона, что всѣ золотоносныя площади принадлежатъ къ позднѣйшему Силлурійскому вѣку, тогда какъ Калифорнійскія золотоносныя образованія болѣе новой эпохи, какъ Юрская.

Въ заключеніе объ этомъ предметѣ можно сказать, что происхожденіе золота до сихъ поръ еще покрыто тайною. Научное изслѣдованіе не бросило еще достаточнаго свѣта на вопросъ, какъ золото произошло въ породахъ, и вышеупомянутая химическая гипотеза остается только гипотезой, не имѣющей (для многихъ) существеннаго доказательства, по которому она могла бы быть принята какъ основательная, неопровержимая истина.

Залежи конгломерата въ Витвотерсрандѣ. Золотые пріиски Витвотерсранда (Хребта Бѣлой воды) расположены въ центральномъ плато Трансвааля, въ ясно обозначенномъ хребтѣ, возвышающемся отъ 4.500 до 6.500 фут., идущемъ почти отъ востока къ западу и образующему кайму бассейна,

южный край котораго составляетъ хребетъ Гейдельбергъ, находящійся почти въ 30 миляхъ разстоянія. Длина оси бассейна отъ востока къ западу до сихъ поръ еще не опредѣлена. Къ сѣверу отъ Витвотерсранда находятся большія массы діорита и въ бассейнѣ встрѣчаются многочисленные дайки этой породы, наполняющіе поперечныя и продольныя трещины и сдвиги пластовъ во многихъ мѣстахъ. Золотоносная формація состоитъ изъ пластовъ песчаника, кварцита, конгломерата (носящаго мѣстное названіе „банкетъ“) и нерѣдко сланцевъ.

Сѣверная часть бассейна круто приподнята изверженными породами, но на небольшой глубинѣ пласты дѣлаются пологими.

Золото въ достаточномъ для разработки количествѣ находится во многихъ наиболѣе сѣверныхъ пластахъ конгломерата, называемыхъ Серіями Главнаго пласта (Main Reef Series), переслаивающихся съ песчаниками и кварцитами и состоящихъ изъ массы обкатанныхъ галекъ кварца, связанныхъ между собою кварцевымъ пескомъ, глинистымъ и тальковымъ веществомъ и окисью желѣза, превращающеюся на глубинѣ въ сѣрный колчеданъ. Золото заключается въ связующемъ матеріалѣ, а не въ галькѣ.

Почти всѣ рудники этихъ площадей находятся въ настоящее время въ поясѣ колчедановъ, такъ какъ верхніе горизонты, въ которыхъ находятся свободно обрабатывающіяся или окисленныя руды, выработаны во многихъ рудникахъ; среднее же содержаніе, повидимому, остается то же самое, съ тою только разницею, что золото кажется включеннымъ въ колчеданы и еще не выяснено: съ увеличеніемъ глубины увеличится ли процентное количество колчедановъ и уменьшится ли самороднаго золота.

Низшіе горизонты, какъ напр. Мей Дипъ, Виледжъ Менъ Рифъ, Шамъ д'оръ Дипъ, Дурбанъ Рудпортъ и Генри Нурсъ Дипъ на глубинѣ болѣе 900 фут. и въ Гельденюисъ на глубинѣ 500, 600 и 700 фут., не обнаруживаютъ значительной перемѣны и цилиндры изъ глубокихъ буровыхъ скважинъ, изслѣдовавшихъ пласты до глубины 2.200 фут., показываютъ большой процентъ самороднаго золота.

Я сожалѣю, что мѣсто не дозволяетъ мнѣ входить въ болѣе подробное описаніе этой обширной и интересной золотоносной площади, но будетъ достаточно сказать, что изслѣдованія, повидимому, достаточно убѣждаютъ, что золотой промыселъ будетъ въ состояніи поддерживаться въ продолженіе предстоящихъ двадцати или двадцати пяти лѣтъ и что выгодный промыселъ можетъ быть веденъ на большинствѣ работающихъ нынѣ съ выгодою рудниковъ до глубины болѣе 2.000 фут. и въ нѣкоторыхъ случаяхъ, гдѣ руды болѣе богаты, даже до вертикальной глубины въ 3.000 фут.

Дайки не утолщаются, повидимому, на большой глубинѣ и не разстраиваютъ пласты, какъ это предполагали. Паденіе пластовъ на большой глубинѣ, кажется, составляетъ въ среднемъ 30° и потому на большей части Витвотерсранда каждое прибавленіе на 1.000 фут. вертикальной глубины даетъ по паденію пласта около 2.500 фут. Отсюда слѣдуетъ, что если пласты конгломерата представятъ выгоду разработки на 3.000 фут. верти-

кальной глубины, то серія Менъ-Рифъ будетъ разрабатываться на 7.000—8.000 фут. по паденію, а нѣкоторые извѣстные авторитеты полагаютъ до 10.000 фут.

ГЛАВА IV.

Химическое изслѣдованіе золотыхъ рудъ.

Проба на присутствіе золота.—Употребляемые реагенты.—Подготовка къ пробѣ. — Дѣйствіе сѣрнокислаго желѣза, полухлористаго олова, щавелевой кислоты.—Пробы на металлы, сопутствующіе золоту, мѣдь, серебро, платину.—Примѣненіе реактивовъ.—Количественное опредѣленіе мокрымъ путемъ.—Опредѣленіе въ рудахъ другихъ металловъ.—Количественное опредѣленіе по удѣльному вѣсу.

Проба на присутствіе золота. Грубый способъ удостовѣренія присутствія золота въ измельченномъ кварцѣ, или землистой рудѣ, состоитъ въ промываніи ея въ ручной чашкѣ или роговой ложкѣ; но золото часто бываетъ въ жильныхъ породахъ въ такихъ мелкихъ крупинкахъ и частицахъ, что не можетъ быть распознаваемо глазомъ, а иногда оно совершенно замаскировано въ смѣси другихъ металловъ и минераловъ. Въ такихъ случаяхъ необходимо прибѣгать къ химическому изслѣдованію. При началѣ горныхъ операцій, первый вопросъ, который слѣдуетъ разрѣшить, состоитъ въ томъ, находится ли золото въ какомъ-либо замѣтномъ количествѣ, и, когда этотъ вопросъ разрѣшается утвердительно, слѣдующій вопросъ въ томъ, въ какомъ количествѣ или пропорціи оно содержится. Первый процессъ называется пробой на золото, или качественнымъ изслѣдованіемъ подозрѣваемаго минерала; второй процессъ—количественное изслѣдованіе, или пробный процессъ, которому будетъ посвящена другая глава этого труда.

Желѣзный купоросъ, полухлористое олово и щавелевая кислота составляютъ реагенты, преимущественно употребляемые при опредѣленіи присутствія золота.

Первымъ дѣломъ до примѣненія этихъ пробъ, слѣдуетъ вещество, въ которомъ предполагается золото, привести въ состояніе раствора, а это можно сдѣлать только посредствомъ азотной и хлористоводородной кислотъ, какъ уже было упомянуто выше.

Если вещество состоитъ изъ землистыхъ и кварцевыхъ частей, его должно передъ растворѐніемъ превратить въ порошокъ растираніемъ въ ступкѣ; но если изслѣдуемое вещество есть просто металлическій сплавъ, то его можно растворить безъ предварительной подготовки и слѣдуетъ избѣгать избытка кислоты.

По растворѐніи жидкость слѣдуетъ выпарить до $^1/_8$ части ея прежняго объема, и затѣмъ разбавить 3 или 4 унціями воды. Дѣйствіе реагентовъ слѣдующее.

1) **Желѣзный или зеленый купоросъ.** Если распустить нѣсколько кристалловъ этой соли въ перегнанной водѣ и прилить его въ подозрѣваемый

растворъ, то результатомъ бываетъ осажденіе золота, если таковое только находится, въ видѣ темнокоричневаго порошка, который и есть металлическое золото въ очень мелкомъ дѣленіи, какъ уже было описано по поводу золотыхъ пробъ. Можно вполнѣ подтвердить, что осадокъ, образуемый по прибавленіи къ нему желѣзнаго купороса, есть не что иное какъ золото, потому что оно не растворяется въ азотной кислотѣ, но легко растворимо въ царской водкѣ.

2) **Полухлористое олово**. Если прибавить къ другой порціи азотнохлорнаго раствора небольшое количество раствора полухлористаго олова (обыкновенно извѣстнаго подъ именемъ оловянной соли), то, если въ испытуемомъ растворѣ есть сколько-нибудь золота, сейчасъ же образуется темнокоричневый, пурпурный осадокъ, извѣстный по имени Кассіева пурпура. Это вещество употребляется при рисованіи по эмали и фарфору и для придачи стеклу оттѣнка превосходнаго краснаго цвѣта. Его цвѣтъ, хотя не блестящій пурпурный, но скорѣе красновато-коричневый, характеристиченъ и въ немъ нельзя ошибиться, если его разъ видѣли.

Его появленіе, по прибавленіи въ жидкость полухлористаго олова, есть вѣрное доказательство присутствія золота, потому что мельчайшее количество этого металла даетъ явную реакцію, когда производится эта проба.

Послѣ того какъ первая проба была сдѣлана желѣзнымъ купоросомъ, и по удостовѣреніи въ ея дѣйствительности растворѐніемъ осажденнаго золотого порошка въ царской водкѣ, можно употребить полухлористое олово съ тѣмъ, чтобы получить также въ этомъ растворѣ Кассіевъ пурпуръ.

3) **Щавелевая кислота.** Это вещество въ кристаллахъ, или растворенное въ водѣ, прибавленное къ раствору золота, производитъ осажденіе части этого металла въ формѣ, измѣняющейся, смотря по температурѣ и силѣ раствора.

Это дѣйствіе происходитъ очень медленно въ холодной температурѣ, но при нагрѣваніи тотчасъ же обильно развивается углекислый газъ и во время процесса образуется также хлористо-водородная кислота.

Кристаллъ щавелевой кислоты, смоченный растворомъ золота, вскорѣ покрывается тонкою плевою металла. Есть еще другіе реагенты, дѣйствующіе на золото.

Проба на металлы, обыкновенно сопутствующіе золоту. При изслѣдованіи руды или сплава, содержащаго золото, вопросъ часто очень важный заключается въ опредѣленіи породы металловъ, которыми золото сопровождается. Эти металлы могутъ сами по себѣ быть высокой цѣнности и, смотря по количествамъ, въ которыхъ они содержатся, могутъ сильно вліять на цѣнность руды и минерала, о которыхъ идетъ рѣчь.

1) **Мѣдь.** Было говорено, что мѣдь почти всегда сопровождаетъ золото, даже въ кварцѣ, и что часто мѣдный колчеданъ принимается за золото. Растворенная въ кислотахъ, она даетъ характеристичныя реакціи, которыя легко обнаруживаютъ ея присутствіе. Одна изъ самыхъ вѣрныхъ пробъ—погрузить въ растворъ кусокъ чистаго желѣза: если въ растворѣ находится мѣдь, то она тотчасъ осядетъ на желѣзѣ въ металлическомъ видѣ, вслѣдствіе простого

обмѣна мѣста между металлами; желѣзо входитъ въ растворъ, между тѣмъ какъ мѣдь проявляется въ твердой формѣ.

Если же прибавить въ избыткѣ амміаку въ растворъ, содержащій въ себѣ мѣдь, то онъ сообщаетъ жидкости прекрасный темно-синій цвѣтъ. Желѣзисто-синеродистый калій образуетъ съ мѣдью коричневато-красный осадокъ, даже если находится очень маленькое количество металла. Углекислый натръ осаждаетъ мѣдь изъ горячихъ растворовъ въ видѣ яблочно-зеленаго осадка, который есть углекислая соль мѣди, извѣстная подъ именемъ горной зелени, когда получается искусственно, и подъ именемъ малахита, когда является самородною въ природѣ. Мѣдная руда въ послѣднемъ видѣ находится въ изобиліи въ Австраліи, не сопутствующая золоту, но образующая богатые рудники, изъ которыхъ руда пересылается въ эту страну (Англію) для плавки въ Южномъ Валлисѣ. Если погрузить платиновую проволоку въ растворъ мѣдной соли, содержащей въ себѣ свободную хлористо-водородную кислоту и затѣмъ подержать ее въ пламени Бунзеновской горѣлки, то пламя окрашивается въ изумрудно-зеленый цвѣтъ. Проба эта примѣнима къ обнаруженію чрезвычайно малыхъ количествъ.

2) **Серебро.** Было уже сказано, что золото находится неизмѣнно въ сплавѣ съ этимъ металломъ, иногда до очень большого содержанія. Въ своемъ отдѣльномъ состояніи оно легко узнается, не только по бѣлому цвѣту, но и по его удѣльному вѣсу, который только 10,4 или около половины вѣса золота. Его можно легко узнать по химическому отношенію къ реактивамъ; оно отличается отъ золота растворимостью въ азотной кислотѣ при всякой температурѣ и въ горячей сѣрной кислотѣ. Напротивъ того, съ хлористоводородною кислотою оно образуетъ бѣлый творожистый осадокъ, который есть хлористое серебро. Если азотная кислота, употребляемая для его растворенія, содержитъ въ себѣ сколько нибудь хлористоводородной кислоты, растворъ дѣлается мутнымъ отъ образованія хлористой соли. Итакъ, если минералъ, содержащій золото и серебро, подвергается дѣйствію крѣпкой царской водки, появленіе этого бѣлаго осадка тотчасъ укажетъ на присутствіе послѣдняго металла. Хлористое серебро растворимо въ амміакѣ и этимъ можетъ отличаться отъ многихъ другихъ бѣлыхъ осадковъ; или же его можно далѣе опробовать, положивъ осадокъ въ тигель съ углекислымъ натромъ и подвергнувъ смѣсь сильному краснокалильному жару, при чемъ получится королекъ чистаго серебра. Осторожною манипуляціею количество присутствующаго серебра можетъ быть, такимъ образомъ, точно опредѣлено. Если минералъ, содержащій серебро, растворить въ купоросномъ маслѣ, то можно легко обнаружить этотъ металлъ, погрузивъ нѣсколько кусочковъ мѣди, что произведетъ осажденіе серебра въ видѣ порошка.

3) **Платина.** Это другой металлъ, часто сопровождающій золото и, такъ какъ это одинъ изъ благородныхъ металловъ, стоящій въ цѣнѣ между золотомъ и серебромъ, то руда, которая содержитъ платину въ нѣкоторомъ количествѣ, значительно цѣнится. Удѣльный вѣсъ платины около 21,50, значитъ выше, чѣмъ вѣсъ золота; дѣйствительно, платина, осмій и иридій самые тяжелые

изъ извѣстныхъ металловъ и всѣ три имѣютъ почти равный удѣльный вѣсъ; возможно, что осмій немного тяжелѣе прочихъ двухъ. Платина свѣтлаго стально-сѣраго цвѣта, менѣе тягуча, но болѣе вязка, чѣмъ золото и серебро; и дѣйствительно, она удерживаетъ большую тяжесть при равной толщинѣ проволоки, нежели другой металлъ, за исключеніемъ мѣди и желѣза. Она отличается отъ золота не только цвѣтомъ, но также и тѣмъ, что чрезвычайно трудно плавится; она не расплавляется при самомъ сильномъ жарѣ въ печи, но смягчается настолько, что ее можно ковать и сваривать; въ пламени же дуги вольтова тока или въ струѣ гремучаго воздуха она можетъ быть расплавлена даже въ большихъ массахъ. Съ другой стороны она походитъ на золото не только высшимъ удѣльнымъ вѣсомъ, какъ уже было указано, но также и тѣмъ, что противустоитъ дѣйствію простыхъ кислотъ и растворяется только въ царской водкѣ. Это обстоятельство, вмѣстѣ съ ея трудноплавкостью, дѣлаетъ ее очень полезною во многихъ искусствахъ и необходимою въ различныхъ примѣненіяхъ въ лабораторіи. Этотъ металлъ употребляется для приборовъ, которые, подвергаясь высокой температурѣ и сильнымъ химическимъ дѣйствіямъ, не претерпѣвали бы никакого измѣненія. Чрезвычайно важно, поэтому, чтобы горнопромышленники тщательно примѣчали этотъ металлъ въ золотыхъ розсыпяхъ, такъ какъ онъ не имѣетъ блестящаго вида и вслѣдствіе этого легко можетъ ускользнуть отъ вниманія простого наблюдателя. Существуютъ, однако, нѣкоторыя химическія реакціи, по которымъ платина свободно отличается и отдѣляется отъ золота въ растворѣ. Желѣзный купоросъ и щавелевая кислота, которые осаждаютъ золото, не осаждаютъ платину. Когда послѣдняя растворена въ царской водкѣ и кислота нейтрализуется углекислымъ натромъ, металлъ осаждается въ видѣ чернаго порошка, если смѣсь кипятить съ виннокаменной кислотой и содою. Далѣе прибавленіе нашатыря и спирта къ крѣпкому раствору платины производитъ желтый кристаллическій осадокъ, характеристичный для этого металла.

Примѣненіе реагентовъ. Описавъ такимъ образомъ свойства и характеристическія реакціи различныхъ металловъ, которые желательно обнаружить, какъ часто сопровождающіе золото, предположимъ, что вещество для изслѣдованія будетъ представлять кусокъ золотосодержащаго кварца. Прежде всего должно превратить его въ порошокъ и кипятить нѣсколько времени съ царской водкой въ глиняной или стеклянной посудѣ. Затѣмъ растворъ разбавляется водой, процѣживается и остуживается. Если въ немъ находится серебро, то оно останется на цѣдилкѣ въ видѣ бѣлаго осадка, смѣшаннаго съ кварцемъ. Къ жидкости, прошедшей черезъ цѣдилку, теперь прибавляется углекислый натръ до тѣхъ поръ, пока шипѣніе прекратится. Онъ осадитъ всѣ другіе находящіеся металлы, исключая золота и платины, которыя останутся въ растворѣ. Жидкость снова процѣживается и прибавляется растворъ щавелевой кислоты до тѣхъ поръ, пока она не перестанетъ производить шипѣніе и не получитъ кислый вкусъ, потомъ кипятится и если въ ней есть золото, то оно осядетъ въ видѣ темнаго порошка. Платина же, если она находится, останется еще въ растворѣ. Слей или сцѣди жидкость съ золотого

осадка и прибавь къ ней полухлористаго олова и, если въ растворѣ находится платина, то тогда появится красновато-коричневая окраска. Или же кипяченіемъ съ виннокаменною кислотою и содою платина осадится въ видѣ чернаго осадка.

Ранѣе было сказано, что если серебро присутствуетъ, то оно будетъ находиться смѣшаннымъ съ кварцемъ при первомъ процѣживаніи. Смой его амміакомъ, который, въ случаѣ присутствія мѣди, произведетъ темно-синюю окраску. Къ процѣженной жидкости прибавь хлористо-водородной кислоты, пока не исчезнетъ запахъ амміака, и серебро осядетъ въ видѣ бѣлаго творожистаго осадка.

Очевидно, что можно принять другіе методы и реагенты. Напримѣръ, первоначальный растворъ въ крѣпкой царской водкѣ можетъ быть сгущенъ выпариваніемъ, пока сильно уменьшится въ объемѣ; затѣмъ прибавь спирту около трехъ четвертей его объема и, наконецъ, насыщенный растворъ нашатыря. Этими реагентами платина осадится въ видѣ желтаго кристаллическаго осадка, между тѣмъ какъ растворъ, отцѣженный отъ нея и обработанный желѣзнымъ купоросомъ или вскипяченный съ щавелевой кислотою, осадитъ золото.

Осторожнымъ взвѣшиваніемъ добытаго золота количество его въ данномъ количествѣ руды или сплава можетъ быть точно опредѣлено.

Количественное опредѣленіе золота мокрымъ способомъ. Я приведу здѣсь способъ, какъ его указалъ Фрезеніусъ въ его „количественномъ анализѣ". Обрабатываемая навѣска должна быть небольшая; $12^1/_2$ грановъ—представляютъ очень удобное количество, такъ какъ стоитъ только помножить результатъ на восемь, чтобы получить процентное содержаніе. Если золото смѣшано съ кварцемъ или землистыми частями, то слѣдуетъ взять столько смѣси, чтобы можно было предполагать въ ней, сообразно предварительному изслѣдованію, содержаніе самороднаго золота въ вышеупомянутомъ количествѣ, и все это должно растереть въ ступкѣ съ большою осторожностью, прежде чѣмъ подвергнуть его дѣйствію крѣпкой царской водки, такъ какъ кварцъ долженъ подвергнуться мелкому дѣленію, чтобы освободить, по возможности, все золото и не оставить его облеченнымъ кремнеземомъ, который помѣшалъ бы дѣйствію кислоты.

Фрезеніусъ совѣтуетъ, чтобы изслѣдуемое вещество, по взвѣшиваніи, было нагрѣто съ хлористоводородною кислотою съ постепеннымъ прибавленіемъ азотной кислоты, пока не произойдетъ раствореніе, или оно можетъ нѣсколько разъ обрабатываться въ крѣпкой хлорной водѣ. Этотъ послѣдній способъ особенно примѣнимъ, когда золото находится въ очень малыхъ количествахъ, или смѣшаннымъ съ другими окислами, которые желательно оставить нерастворенными.

Золото взвѣшивается всегда въ металлическомъ видѣ и его соединенія могутъ приводиться въ это состояніе: a) обжиганіемъ, b) осажденіемъ въ видѣ металлическаго золота, c) обжиганіемъ, предшествуемымъ осажденіемъ въ видѣ трехсѣрнистаго золота.

a) Этотъ способъ примѣнимъ ко всѣмъ соединеніямъ золота, не содержащимъ постоянной кислоты.

Соединеніе должно нагрѣвать въ крытомъ фарфоровомъ или платиновомъ тиглѣ сперва слегка, а потомъ до-красна; остатокъ будетъ — чистое золото. Эти результаты самые точные.

b) Въ способѣ осажденія металлическаго золота можетъ встрѣтиться два случая, которые можно разсматривать отдѣльно, а именно: 1) тотъ случай, въ которомъ растворъ не содержитъ азотной кислоты; 2) тотъ случай, въ которомъ растворъ содержитъ азотную кислоту.

1) Если растворъ не содержитъ уже свободной хлористо-водородной кислоты, прибавь ея немного; затѣмъ прилей чистаго прозрачнаго раствора желѣзнаго купороса въ избыткѣ; нагрѣвай слегка въ продолженіи нѣсколькихъ часовъ, пока осажденное чистое золото не осядетъ совершенно, процѣди, промой сперва хлористоводородной кислотою, а потомъ водой; высуши и обожги. Осажденіе удобнѣе производить на фарфоровомъ выпарительномъ блюдцѣ, чѣмъ въ чашкѣ.

2) Когда растворъ содержитъ азотную кислоту, то его слѣдуетъ выпарить въ водяной банѣ до густоты сиропа, прибавляя по временамъ хлористо-водородную кислоту, и дѣйствовать какъ указано въ (1). Слѣдуетъ замѣтить, что могутъ встрѣтиться случаи, когда остатокъ не распускается до прозрачной жидкости, но это не имѣетъ значенія.

c) Въ случаѣ, когда обжиганію предшествуетъ осажденіе въ видѣ трехсѣрнистаго соединенія, должно черезъ разбавленный растворъ изслѣдуемаго вещества пропускать струю сѣрнистаго водорода въ избыткѣ. Образуемый осадокъ быстро сцѣживается безъ нагрѣванія, промывается, сушится и обжигается, какъ указано въ *a*.

Въ способѣ *b* слѣдуетъ опробовать жидкость передъ сливаніемъ ея, чтобы удостовѣриться, что послѣдніе слѣды золота осѣли. Это можно сдѣлать слѣдующимъ образомъ: когда весь осадокъ осядетъ, повидимому, на дно, берутъ на кончикѣ палочки нѣсколько капель находящейся сверху жидкости, кладутъ на поверхность чистаго бѣлаго фарфора и пробуютъ каплей полухлористаго олова. Если не образуется пурпуроваго осадка, то это будетъ доказательствомъ, что осѣло все золото. Если происходитъ темно-коричневое окрашиваніе, но безъ осадка, то это укажетъ на присутствіе платины. Если замѣтится какой нибудь осадокъ, то слѣдуетъ прибавить болѣе желѣзнаго купороса или щавелевой кислоты для образованія полнаго осажденія золота, заключающагося въ растворѣ.

Чистое золото помѣщается послѣ обжиганія на часовое стекло или маленькую капсулю и точно взвѣшивается на чувствительныхъ вѣсахъ, которые колебались бы при разницѣ по крайней мѣрѣ одной сотой грана.

Предположимъ, что золото вѣситъ 10,75 грановъ, а количество сплава, надъ которымъ производилось испытаніе, 12,5 грановъ, или 8-я часть ста, очевидно, что $10{,}75 \times 8 — 86$ представляетъ процентъ чистаго золота, въ немъ находящагося.

Опредѣленіе въ рудахъ другихъ металловъ. Эта работа производится измельченіемъ образца въ тонкій порошокъ и растворенiемъ 10 граммовъ въ азотной кислотѣ, которая можетъ быть не концентрированной.

Свинецъ. Къ части раствора, нѣсколько разведеннаго, слѣдуетъ прибавить сѣрной кислоты. Бѣлый осадокъ указываетъ на свинецъ, въ видѣ сѣрнокислаго свинца. Если вмѣсто сѣрной кислоты прибавлена хлористоводородная и образовался осадокъ, который, будучи собранъ и обработанъ амміакомъ, остается безъ измѣненія, то это означаетъ, что осадокъ—хлористый свинецъ.

Растворимыя соли свинца относятся къ реагентамъ слѣдующимъ образомъ. Ѣдкіе кали и натръ даютъ осадокъ бѣлаго гидрата, растворимый въ избыткѣ реактива. Углекислые кали, натръ и аммоній осаждаютъ углекислый свинецъ, нерастворимый въ избыткѣ. Сѣро-водородъ и сѣрнистый аммоній даютъ черный осадокъ сѣрнистаго свинца.

Цинкъ. Будучи растворенъ въ азотной кислотѣ, даетъ съ сѣрнистымъ аммоніемъ бѣлый осадокъ сѣрнистаго цинка, нерастворимый въ ѣдкихъ щелочахъ. Сѣро-водородъ не даетъ осадка въ растворахъ цинка въ свободныхъ минеральныхъ кислотахъ; но при совершенной нейтральности растворовъ или въ цинковыхъ соляхъ съ органическими кислотами, какъ напримѣръ съ уксусной, онъ образуетъ бѣлый осадокъ. Основываясь на нерастворимости сѣрнистаго цинка въ ѣдкихъ щелочахъ, эта проба дозволяетъ сейчасъ отличить цинкъ отъ другихъ металловъ. Ѣдкіе кали, натръ и амміакъ даютъ бѣлый осадокъ гидрата, легко растворимый въ избыткѣ щелочи. Углекислые кали и натръ даютъ бѣлый осадокъ, нерастворимый въ избыткѣ. Углекислый аммоній даетъ также бѣлый осадокъ, растворяющійся въ избыткѣ. Желѣзисто-синеродистый калій даетъ бѣлый осадокъ.

Висмутъ. Отъ разложенія раствора въ азотной кислотѣ дѣйствіемъ щелочи получается бѣлый осадокъ. Осадокъ этотъ растворимъ въ крѣпкой азотной кислотѣ. При разбавленіи растворовъ водою осаждается основная соль, а кислая соль остается въ растворѣ.

Присутствіе висмута въ растворѣ въ азотной кислотѣ можетъ быть легко обнаружено прибавленіемъ воды или чернымъ осадкомъ сѣрнистаго висмута, нерастворимаго въ сѣрнистомъ аммоніѣ. Поэтому, если къ раствору прибавить амміакъ и пропускать сѣро-водородъ, то порошкообразный или хлопчатый осадокъ указываетъ свинецъ или висмутъ и желѣзо.

Желѣзо. Оно образуетъ два рода состава: составъ закиси желѣза и составъ окиси.

Соли закиси отличаются слѣдующимъ образомъ: ѣдкія щелочи и амміакъ производятъ почти бѣлый осадокъ, нерастворимый въ избыткѣ реактива, быстро зеленѣющій и затѣмъ дѣлающійся бурымъ отъ дѣйствія воздуха. Углекислый кали, натръ и аммоній даютъ бѣлую углекислую закись, тоже вскорѣ измѣняющуюся. Сѣро-водородъ не производитъ осадка, но сѣрнистый аммоній осаждаетъ черное сѣрнистое желѣзо, растворяющееся въ слабыхъ кислотахъ. Желѣзисто-синеродистый калій даетъ почти бѣлый осадокъ, дѣлающійся синимъ отъ прикосновенія съ воздухомъ. Желѣзистый синеродъ даетъ сразу темносиній осадокъ.

Соли окиси желѣза обнаруживаютъ слѣдующія реакціи: ѣдкія, постоянныя щелочи и амміакъ даютъ красноватый осадокъ водной окиси желѣза, нерастворимый въ избыткѣ. Углекислыя щелочи даютъ такой же осадокъ, углекислота улетучивается. Сѣрный водородъ даетъ бѣлый осадокъ сѣры и переводитъ окись въ закись. Сѣрнистый аммоній даетъ черный осадокъ, слегка растворимый въ избыткѣ. Желѣзисто-синеродистый калій даетъ Берлинскую лазурь. Настой чернильныхъ орѣшковъ даетъ яркую черно-синюю окраску даже въ весьма слабыхъ растворахъ.

Марганецъ. Характеристическую пробу на этотъ металлъ въ растворѣ его въ азотной кислотѣ представляетъ прибавленіе въ него сѣрнистаго аммонія, который производитъ мясно-красный нерастворимый осадокъ сѣрнистаго марганца. Ѣдкія щелочи и амміакъ даютъ бѣлый осадокъ, нерастворимый въ избыткѣ и дѣлающійся бурымъ при встряхиваніи на воздухѣ. Углекислыя постоянныя щелочи и углекислый аммоній даютъ бѣлый, не измѣняющій цвѣта осадокъ, нерастворимый въ избыткѣ углекислаго аммонія.

Никкель. Растворъ его даетъ съ амміакомъ темно-синій осадокъ, нерастворимый въ избыткѣ. Ѣдкое кали въ избыткѣ даетъ свѣтло-зеленый осадокъ и углекислые калій и натръ даютъ подобный же осадокъ. Углекислый аммоній даетъ тоже зеленый осадокъ, растворяющійся съ синей окраской въ избыткѣ реагента. Желѣзисто-синеродистый калій даетъ зеленовато-бѣлый осадокъ. Синеродистый калій даетъ зеленый осадокъ, растворяющійся въ избыткѣ, при чемъ растворъ дѣлается желтымъ; хлористо-водородная кислота вновь осаждаетъ его изъ этого раствора. Сѣрный водородъ не осаждаетъ его изъ сгущеннаго раствора. Сѣрнистый аммоній осаждаетъ черный сѣрнистый никкель, растворимый въ избыткѣ, при чемъ растворъ принимаетъ бурый цвѣтъ. Осажденный такимъ образомъ сѣрнистый никкель не растворимъ въ разведенной соляной кислотѣ, но растворяется въ горячей азотной кислотѣ и въ царской водкѣ.

Кобальтъ даетъ съ амміакомъ также синій осадокъ, но растворимый въ избыткѣ, и даетъ буро-красный растворъ. Кали даетъ синій осадокъ, дѣлающійся при нагрѣваніи лиловымъ и краснымъ. Углекислый аммоній даетъ розовый осадокъ, растворяющійся въ избыткѣ. Желѣзисто-синеродистый калій производитъ зеленовато-сѣрый осадокъ. Синеродистый калій даетъ желто-бурый осадокъ, растворяющійся въ избыткѣ; прибавленіе соляной кислоты не осаждаетъ его вновь. Сѣро-водородъ не даетъ осадка въ концентрированномъ растворѣ. Сѣрнистый аммоній даетъ черный осадокъ сѣрнистаго кобальта, нерастворимый въ слабой соляной кислотѣ.

Ртуть даетъ съ ѣдкимъ натромъ желтый осадокъ. Мѣдь также осаждаетъ ртуть изъ ея растворовъ. Сѣро-водородъ и сѣрнистый аммоній даютъ черный осадокъ, нерастворимый въ сѣрнистомъ аммоніи. Углекислый аммоній даетъ бѣлый осадокъ, нерастворимый въ избыткѣ.

Обрабатывая руды, мы получаемъ остатокъ, нерастворимый въ азотной кислотѣ. Послѣ слитія раствора въ азотной кислотѣ, опробованнаго на вышеупомянутые металлы, остатокъ нагрѣвается для изгнанія свободной азотной

кислоты, прибавляется вода съ соляной кислотой и нагрѣвается. Растворъ процѣживается и къ нему прибавляется сѣро-водородъ. Если полученный осадокъ растворяется въ сѣрнистомъ аммоніи, то онъ состоитъ изъ мышьяка, сурьмы или олова.

Если въ процѣженномъ растворѣ руды въ соляной кислотѣ получается по прибавленіи сѣро-водорода и амміака или сѣрнистаго аммонія желтоватый осадокъ — это показываетъ цинкъ или желѣзо.

Мышьякъ. Если въ растворъ, содержащій мышьяковистую кислоту, пропускать сѣро-водородъ, то получается желтый осадокъ, растворимый въ амміакѣ. Мѣдный купоросъ съ прибавленіемъ какой либо щелочи производитъ яркій желто-зеленый осадокъ, растворимый въ избыткѣ амміака.

Сурьма—можетъ быть осаждена изъ раствора, въ видѣ чернаго металлическаго порошка, цинкомъ или желѣзомъ. Мѣдь также осаждаетъ ее въ видѣ блестящей металлической пленки, растворимой въ кисломъ марганцево кисломъ кали; сѣро-водородъ изъ этого раствора даетъ осадокъ краснаго цвѣта. Сѣро-водородъ осаждаетъ сурьму изъ ея растворовъ въ видѣ оранжеваго или кирпично-краснаго осадка, растворимаго въ сѣрнистомъ аммоніи.

Олово. Въ растворѣ его въ видѣ хлористаго олова оно опредѣляется треххлористымъ золотомъ, которое даетъ буровато-красный осадокъ, называемый Кассіевымъ пурпуромъ. Сѣро-водородъ и сѣрнистый аммоній даютъ черновато-бурый осадокъ, растворимый въ сѣрнистомъ аммоніи, содержащемъ избытокъ сѣры.

Сѣра. Дѣйствіемъ азотной кислоты она превращается въ сѣрную кислоту, которая можетъ быть опредѣлена помощью хлористаго барія.

Известь опредѣляется послѣ отдѣленія прочихъ металловъ прибавленіемъ щавелево-кислаго аммонія.

Указавъ на реакціи, по которымъ могутъ быть узнаны большая часть металловъ, а также сѣра и известь, я прибавлю нѣсколько указаній для качественнаго опредѣленія этихъ самыхъ веществъ, когда желательно установить характеръ руды.

Растворителями обыкновенно употребляются соляная кислота, азотная кислота и царская водка и растворы послѣ процѣживанія собираются отдѣльно. При изслѣдованіи сплава лучше употреблять азотную кислоту.

Если при растореніи кусочка металла въ азотной кислотѣ замѣчается бѣлый осадокъ на днѣ колбочки, то это происходитъ отъ сурьмы или олова или мышьяка, такъ какъ эти три металла дѣйствіемъ азотной кислоты превращаются въ нерастворимые окислы. — Если въ небольшое количество раствора, взятаго въ пробирномъ стаканчикѣ, прибавить воды, то бѣлый осадокъ указываетъ присутствіе висмута.

Въ рудахъ встрѣчаются нѣкоторыя вещества нерастворимыя въ кислотахъ, какъ кремне-кислыя соединенія и сѣрно-кислыя щелочныя земли, и, чтобы сдѣлать ихъ растворимыми, слѣдуетъ прокипятить ихъ съ концентрированнымъ растворомъ углекислаго натра.

Если послѣ этого раствора остается еще остатокъ, то онъ легко растворится въ соляной или азотной кислотѣ.

Если испытуется руда, которой порода состоитъ изъ сѣрно-кислаго барита или другой сѣрно-кислой земли, то лучше предварительно сплавить минералъ съ шестью или восемью частями его вѣса углекислаго натра, при чемъ не растворимый сѣрно-кислый баритъ превращается въ углекислый баритъ и образуется сѣрно-кислый натръ, легко извлекаемый водою, послѣ чего углекислый баритъ дѣлается легко растворимымъ въ слабой соляной кислотѣ.

Исчисленные выше металлы дѣлятся на различныя группы, соотвѣтственно ихъ отношенію къ различнымъ осадителямъ. Для раздѣленія ихъ употребляются слѣдующіе реагенты.

Группа I. Когда для осажденія изъ растворовъ въ азотной кислотѣ употребляется соляная кислота, то осаждаются слѣдующія хлористыя вещества:

Серебро—въ видѣ совершенно осаждающагося бѣлаго осадка.
Хлористая ртуть—въ видѣ бѣлаго совершенно осаждающагося осадка.
Свинецъ—въ видѣ бѣлаго несовершенно осаждающагося осадка.

Группа II. Сѣро-водородъ даетъ осадки слѣдующихъ сѣрнистыхъ соединеній:

Свинецъ—въ видѣ чернаго осадка.
Окись ртути—въ видѣ чернаго осадка.
Висмутъ—въ видѣ черно-бураго осадка.
Мѣдь—въ видѣ чернаго осадка.
Сурьма—въ видѣ оранжеваго осадка.
Мышьякъ—въ видѣ желтаго осадка.
Закись олова—въ видѣ бураго осадка.
Окись олова—въ видѣ желтаго осадка.
Золото—въ видѣ черно-бураго осадка.
Платина—въ видѣ черно-бураго осадка.
Теллуръ—въ видѣ чернаго осадка.

} Растворимы въ сѣрнистомъ аммоніи.

Группа III. Если мы имѣемъ амміачный растворъ, содержащій хлористый аммоній, то слѣдующіе металлы будутъ осаждаться посредствомъ сѣрнистаго аммонія въ видѣ сѣрнистыхъ соединеній:

Цинкъ—въ видѣ бѣлаго осадка.
Желѣзо—въ видѣ чернаго осадка.
Марганецъ—въ видѣ мясно-краснаго осадка.
Кобальтъ—въ видѣ чернаго осадка.
Никкель—въ видѣ чернаго осадка.

Разсматривая растворъ руды послѣ прибавленія реагента и полученія осадка, прибавляютъ реагентъ еще въ достаточномъ количествѣ, чтобы произвесть полное осажденіе. Осадокъ собирается на цѣдилкѣ и промывается водою, затѣмъ фильтратъ испытывается на различные металлы, которые могутъ въ немъ находиться, по указаніямъ, даннымъ въ порядкѣ поименованныхъ здѣсь трехъ группъ.

Группа I. Когда растворъ сдѣланъ въ азотной кислотѣ, то часть его послѣ процѣживанія насыщается слегка соляной кислотой. Осадокъ, какъ выше

сказано, состоитъ изъ хлористаго серебра, хлористой ртути или хлористаго свинца. Кислота осторожно сливается, прибавляется вода и стаканъ оставляется въ покоѣ пока осадокъ сядетъ, затѣмъ растворъ сливается, прибавляется свѣжая вода, съ которою осадокъ кипятится, и растворъ процѣживается. Хлористый свинецъ уходитъ въ растворъ и осаждается хромово-кислымъ кали въ видѣ желтаго хромово-кислаго соединенія. Хлористое серебро и хлористая ртуть остаются на цѣдилкѣ и приливаніемъ амміака на цѣдилку хлористое серебро растворяется и можетъ быть осаждено изъ раствора помощью азотной кислоты. Хлористая ртуть остается на цѣдилкѣ и чернѣетъ отъ прикосновенія съ амміакомъ.

Группа II. Растворъ, отдѣленный отъ металловъ первой группы, насыщается сѣро-водородомъ и если происходитъ осадокъ, то растворъ процѣживается и осадокъ испытывается. Осадокъ обрабатывается сѣрнистымъ аммоніемъ и металлы, заключающіеся въ немъ, распадаются на двѣ группы, а именно: 1) растворимые и 2) нерастворимые въ сѣрнистомъ аммоніи.

1) Растворимые въ сѣрнистомъ аммоніи. Мышьякъ присутствуетъ, если при обработкѣ соляной кислотой небольшого количества въ пробирномъ стаканчикѣ получается желтый осадокъ, растворимый въ сѣрнистомъ аммоніи. Сурьма присутствуетъ, если осадокъ, обработанный соляною кислотою, смѣшать съ содою и плавить на углѣ передъ паяльной трубкой и при этомъ получится небольшой хрупкій металлическій королекъ, который во время плавки дастъ бѣлые пары. Олово присутствуетъ, если осадокъ обработанъ какъ предъидущій на углѣ и получится ковкій королекъ. Золото узнается прибавленіемъ желѣзнаго купороса къ кислому раствору, при чемъ осаждается бурый порошокъ металлическаго золота. Платина узнается, если къ кислому раствору прибавить хлористый аммоній, выпарить до суха и обработать слегка алкоголемъ, при чемъ остается желтый порошокъ платино-хлористаго аммонія, который при нагрѣваніи превращается въ черную металлическую платину.

2) Нерастворимые въ сѣрнистомъ аммоніи. Осадокъ нагрѣвается въ азотной кислотѣ и если остается нерастворимый остатокъ, то онъ собирается на цѣдилкѣ. Растворъ можетъ содержать тотъ или другой изъ слѣдующихъ металловъ.—Свинецъ. Если въ небольшое количество раствора, взятое въ пробирный стаканчикъ и нейтрализованное амміакомъ, будетъ прибавлена сѣрная кислота и при этомъ образуется бѣлый осадокъ, это показываетъ присутствіе свинца. — Висмутъ. Послѣ прибавленія къ небольшой части раствора избытка амміака, должно прокипятить его и, если получится бѣлый осадокъ, нерастворимый въ избыткѣ амміака, процѣдить и растворить осадокъ въ соляной кислотѣ, выпарить до суха и прибавить воды. Молочное облако укажетъ висмутъ. — Мѣдь. Если вышеупомянутый растворъ послѣ прибавленія къ нему въ избыткѣ амміака сдѣлается синимъ, это показываетъ мѣдь и если къ раствору, окисленному соляной кислотой, прибавить синеродистаго калія, то получится красно-бурый осадокъ. Кадмій открывается въ присутствіи мѣди прибавленіемъ синеродистаго калія до тѣхъ поръ, пока растворъ сдѣлается безцвѣтнымъ, и прибавленіемъ сѣро-водорода. Желтый осадокъ указываетъ кадмій.

Нерастворимый остатокъ можетъ содержать сѣру, которая имѣетъ желтый или сѣрый цвѣтъ; сѣрнокислый свинецъ представляетъ бѣлый тяжелый порошокъ, происходящій отъ дѣйствія азотной кислоты на сѣрнистый свинецъ: сѣрнистая ртуть, присутствіе которой узнается растворѐніемъ въ царской водкѣ, выпариваніемъ избытка кислоты и испытаніемъ остатка на ртуть чистой мѣдной пластинкой, которая покрывается бѣлой пленкой.

Группа III. Осадокъ, полученный посредствомъ сѣрнистаго аммонія, собирается на цѣдилку, промывается и спускается въ стаканъ, гдѣ обрабатывается холодной разведенной соляной кислотой и если получится остатокъ, то онъ собирается на цѣдилку. Растворъ послѣ нагрѣванія насыщается растворомъ ѣдкаго натра и если получается осадокъ, то онъ также собирается на цѣдилку. — Цинкъ обозначается, если сѣро-водородъ даетъ осадокъ въ растворѣ, Осадокъ, полученный отъ дѣйствія ѣдкаго натра, растворяется въ соляной кислотѣ, прибавляется хлористый аммоній съ амміакомъ, при чемъ марганецъ остается въ растворѣ и можетъ быть осажденъ сѣрнистымъ аммоніемъ. Осадокъ, полученный отъ прибавленія хлористаго аммонія и амміака, опять растворяется въ соляной кислотѣ и растворъ испытывается на желѣзо, которое даетъ съ желѣзисто-синеродистымъ каліемъ синій осадокъ. Остатокъ полученный вначалѣ, когда осадокъ, полученный дѣйствіемъ сѣрнистаго аммонія, былъ обработанъ соляной кислотой, испытывается на никкель и кобальтъ; для кобальта остатокъ растворяется въ царской водкѣ, часть раствора выпаривается, полученный остатокъ окисляется уксусной кислотой и растворяется въ водѣ. Отъ прибавленія азотнокислаго кали послѣ десяти или двѣнадцати часовъ отдѣляется каліево-кобальтовая окись въ видѣ желтаго порошка. Никкель осаждается растворомъ ѣдкаго натра въ видѣ зеленаго осадка.

Количественное опредѣленіе по удѣльному вѣсу. Высокій удѣльный вѣсъ золота дозволяетъ приблизительное опредѣленіе его въ рудѣ или минералѣ извѣстнаго удѣльнаго вѣса. Добавочный вѣсъ долженъ зависѣть отъ присутствія золота и этимъ путемъ количество его можетъ быть опредѣлено.

Предположимъ, что мы имѣемъ богатый образецъ золотого кварца и желаемъ знать, сколько въ немъ содержится золота: мы поступаемъ слѣдующимъ образомъ: мы взвѣшиваемъ кусокъ въ воздухѣ, затѣмъ опускаемъ его на шнуркѣ съ вѣсовъ въ стаканъ съ водою и отмѣчаемъ его вѣсъ. Принципъ основанъ на хорошо извѣстной теоремѣ Архимеда: „если твердое тѣло погрузить въ жидкость, то оно теряетъ часть своей тяжести и эта потеря равняется вѣсу жидкости, которую оно вытѣсняетъ: т. е. вѣсу этого самаго объема жидкости“. Тяжесть куска кварца, взвѣшеннаго въ водѣ, будетъ меньше; по опредѣленіи уменьшенія вѣса ничего болѣе не требуется, какъ только найти, посредствомъ дѣленія, сколько разъ этотъ вѣсъ содержится въ настоящемъ вѣсѣ куска и частное покажетъ плотность или удѣльный вѣсъ изслѣдуемаго образца. Если этотъ вѣсъ не выше 2,6, то не стоитъ труда продолжать вычисленіе; но если онъ будетъ выше, то можно разсчитать количество присутствующаго золота по разности. Пусть A изображаетъ вѣсъ образца въ воздухѣ въ унціяхъ, B — вѣсъ въ унціяхъ образца въ водѣ; C —

удѣльный вѣсъ золота; D — удѣльный вѣсъ кварца; X — вѣсъ золота въ образцѣ. Тогда A безъ X изобразитъ вѣсъ кварца, $\frac{X}{C}$ изображаетъ вѣсъ воды, вытѣсненной золотомъ, при взвѣшиваніи образца въ водѣ; $\frac{A-X}{D}$ представляетъ вѣсъ воды, вытѣсненной кварцемъ при взвѣшиваніи образца въ водѣ; $\frac{X}{C}+\frac{A-X}{D}=A-B=$ всей водѣ, вытѣсненной образцомъ, или, изобразивъ уравненіе въ другомъ видѣ, $X=\frac{DCA-DCB-AC}{D-C}$.

Зная числовое значеніе A, B, C и D, замѣни ихъ въ уравненіи; затѣмъ помножь, вычти и раздѣли, какъ указано, для опредѣленія X. Примѣняя этотъ способъ къ образцу золотоноснаго кварца, не содержащаго нечистотъ, какъ напримѣръ колчедановъ и т. п., можно опредѣлить приблизительное количество золота въ образцѣ, безъ толченія. Удѣльный вѣсъ золота можно принять за 19,2, а удѣльный вѣсъ кварца за 2,6.

Предположимъ: $A=26$ унціямъ, $B=22$ унціямъ.

$$X=\frac{2{,}6\times 19{,}2\times 26)\quad (2{,}6\times 19{,}2\times 22)-(26\times 19{,}2)}{2{,}6-19{,}2}$$

$C=19{,}2$ удѣльный вѣсъ золота; $X=18{,}5$ унцій золота;

$D=2{,}6$ удѣльный вѣсъ кварца;

$$Q=\frac{DC(A-B)-D\times 2{,}6}{19{,}2-2{,}6}$$

$X=$ вѣсъ золота;

$Q=$ вѣсъ кварца;

$$Q=\frac{2{,}6\times 19{,}2-(26-22)-24\times 2{,}6}{19{,}2-2{,}6}=Q=7{,}95 \text{ унц. кварца.}$$

ГЛАВА V.

Производство работъ гидравлическимъ способомъ и землечерпательными машинами.

Примѣненіе гидравлическаго способа къ разработкѣ песчаныхъ залежей въ Калифорніи и Австраліи. — Какъ залегаетъ золото въ такихъ мѣсторожденіяхъ. — Постановка гидравлическаго рудника. — Разработка рудника. — Результаты. — Выкачиваніе насосомъ и гидравлическое драгированіе аллювіальныхъ золотоносныхъ залежей въ Австраліи. — Употребляемыя устройства. — Способъ работы. — Дренажныя трубы. — Работа драгами.

Производство работъ гидравлическимъ способомъ. Подъ этимъ способомъ разумѣется удаленіе большихъ массъ песчаной почвы съ занимаемаго ими первоначально мѣста въ другія мѣста осажденія дѣйствіемъ удара воды подъ весьма большимъ давленіемъ.

Въ Калифорніи и Австраліи есть обширныя залежи такой песчаной почвы, содержащей золото, простирающіяся по цѣлымъ горнымъ хребтамъ, но содержащія его не въ достаточномъ для выгодной работы количествѣ, если только не производить промывку въ гигантскихъ размѣрахъ.

Какъ правило, эти наносные пески, составляющіе гидравлическіе пріиски, не богаты въ верхнихъ слояхъ и золото обыкновенно сосредоточивается въ слояхъ, залегающихъ на почвенной породѣ, называемой на рудничномъ языкѣ „плотикомъ“. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ предпочвенный слой песка бываетъ такъ богатъ золотомъ, а верхніе слои (достигающіе въ нѣкоторыхъ случаяхъ высоты отъ 200 до 300 фут.) такъ бѣдны, что было бы невыгодно передвигать всю горную массу, и это приводитъ къ выработкѣ богатыхъ почвенныхъ пластовъ помощью шахтъ и туннелей, при чемъ вырабатывается и промывается только почвенный слой, а остальное остается на мѣстѣ. Такая работа называется „штрековою“.

При гидравлической работѣ вся глубина залежи до плотика смывается помощью сильныхъ струй воды. Вода разрушаетъ залежь, которая иногда бываетъ очень тверда, и во время ея поступательнаго движенія черезъ почвенные туннели и шлюзы подвергаетъ песокъ полной системѣ раздробленія и перетирки, которая дѣлаетъ свободными чешуйки и малые кусочки золота. Эти послѣдніе, по высшему удѣльному вѣсу, погружаются на дно шлюзовъ и собираются оттуда, послѣ хода такой тридцати или сорока-дневной безпрерывной промывки.

Такой процессъ требуетъ большого объема воды, которая должна быть приведена каналами, или сплотками, или водопроводами, изъ верховыхъ источниковъ, находящихся на достаточной высотѣ въ горахъ.

Устройство этихъ водопроводовъ влечетъ за собою большія затраты денегъ и труда, такъ какъ нѣкоторыя изъ нихъ простираются отъ 40 до 100 миль въ длину.

Слѣдующее затѣмъ обстоятельство, которое должно быть принято во вниманіе при гидравлической работѣ, состоитъ въ удаленіи большихъ количествъ остатковъ, получающихся отъ смывки громадныхъ массъ песка, изъ которыхъ добывается золото, — отъ передвиженія, можно сказать, цѣлыхъ горныхъ хребтовъ.

Но если даже необходимая для примѣненія къ работѣ большая механическая сила, доставляемая значительнымъ объемомъ воды, подъ высокимъ давленіемъ, имѣется въ распоряженіи, то, какъ мы уже видѣли, задача можетъ быть только тогда удовлетворительно рѣшена, если золотоносный песокъ можетъ быть снесенъ на какой нибудь удаленный пунктъ и спущенъ въ быстротекущій потокъ. Для достиженія этой цѣли, гидравлическій пріискъ долженъ имѣть туннель или открытую штольну отъ ближайшаго или пригоднаго оврага или рѣчного берега, такъ чтобы, начинаясь съ почвы края оврага или другого избраннаго пункта, они приближались къ центру массы песка для передвиженія его съ уклономъ отъ одной двадцать четвертой до одной тридцать шестой. Размѣры туннеля обыкновенно бываютъ слѣдующіе: шесть футовъ ширины и семь футовъ высоты, бываютъ и обширнѣе. Туннели измѣняются въ длину отъ немногихъ сотенъ футовъ до одной мили. Конецъ туннеля долженъ подходить подъ нижній пластъ песка, въ центрѣ самой глубокой части русла, въ точкѣ, гдѣ пробита прямая или наклонная шахта

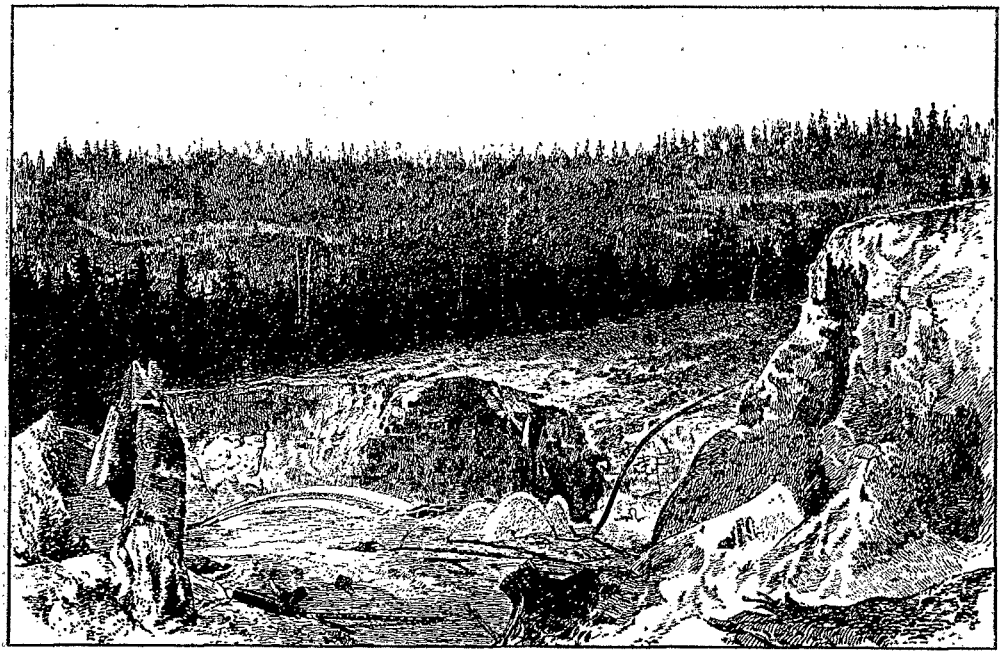
черезъ песокъ до пересѣченія съ туннелемъ. Очевидно, что для веденія такихъ важныхъ работъ съ требуемой аккуратностью необходимо тщательное примѣненіе инженерной науки, и по недостатку старанія или искусства въ этомъ особенномъ случаѣ, годы дорогой работы и безпокойнаго ожиданія бывали потрачены въ началѣ исторіи подобныхъ предпріятій. Поэтому необходимо при постановкѣ гидравлическихъ работъ принять мѣры: 1) посредствомъ точной съемки опредѣлить напоръ воды и ея количество: 2) обезпечить выпускъ смытыхъ обломковъ или хвостовъ и 3) встрѣтить нижній пунктъ русла почвеннымъ шлюзомъ или туннелемъ. Выпускъ, паденіе и напоръ должны быть обезпечены для многихъ милліоновъ кубическихъ ярдовъ перемѣщаемаго песка. Многіе цѣнные пріиски должны были остановить работы за невозможностью освободиться отъ накопленія промытыхъ песковъ, которые запрудили выходъ изъ шлюза (или русла) и остановили дальнѣйшую промывку. Когда туннель оконченъ и соединеніе его съ открытою выработкою въ пескѣ сдѣлано, туннель обращается въ путь для шлюзовъ, которые прокладываются во всю его длину для направленія потока и улавливанія золота. Для этой цѣли въ туннель помѣщается сплотокъ изъ крѣпкихъ досокъ, отъ трехъ до четырехъ футовъ шириною, съ достаточно высокими для удержанія потока боками. Настилка состоитъ обыкновенно изъ деревянныхъ торцовъ отъ шести до восьми дюймовъ толщиною, нарѣзанныхъ поперекъ волоконъ дерева и поставленныхъ такъ, чтобы концы торцовъ подвергались треню потока. Деревянные торцы обыкновенно перемежаются отдѣленіями изъ каменнаго помоста, при чемъ камни ставятся на ребро. Въ промежуткахъ распредѣляется ртуть въ такомъ количествѣ, что для длиннаго шлюза требуется до двухъ тоннъ этого металла.

Положеніе и наклонъ шлюзовъ имѣютъ громадное вліяніе на результаты промывки песка и пропорцію улавливаемаго золота и потому надлежащее вниманіе должно быть обращено на уклонъ шлюзовъ.

Я теперь обращусь къ передвиженію песчанаго грунта силою направленныхъ на него струй воды. Вода приводится на отводъ пріиска изъ канавы или сплотка помощью желѣзныхъ трубъ, при чемъ точка пріема воды находится на высотѣ отъ 200 до 500 фут. надъ точкою выпуска. Эти желѣзныя трубы должны быть тщательно уложены и часто поддерживаются на наклонномъ деревянномъ крѣпленіи. Вода, конечно, можетъ быть проведена желѣзными трубами черезъ пониженія мѣстности и встрѣчающіяся возвышенности, а также черезъ долины и горы. Желѣзныя трубы весьма прочны; онѣ склепываются въ сочлененіяхъ и имѣютъ отъ 12 до 20 дюймовъ въ діаметрѣ. Желѣзная труба въ $^3/_8$ дюйма можетъ выдержать давленіе въ 385 фунтовъ на квадратный дюймъ.

Трубы соединяются съ могучимъ приборомъ изъ листового желѣза, снабженнымъ универсальнымъ сочлененіемъ, къ которому прикрѣпляется водобой или „носовка“, кончающаяся стальнымъ кольцомъ для выпуска воды, измѣняющимся отъ 4 до 8 дюйм. въ діаметрѣ, смотря по тому, большій или меньшій объемъ воды употребляется. Изъ этихъ носовокъ струи направляются въ забой песчанаго пласта, для смывки его, съ силою, подобной артилле-

рійскому снаряду Объемъ воды измѣняется, конечно, съ работою, которую надлежитъ произвести, но нерѣдко случается видѣть до четырехъ такихъ потоковъ, приводящихъ каждый отъ 300 до 600 дюймовъ воды или болѣе, дѣйствующихъ одновременно въ забой одного и того же пласта. Прилагаемый рисунокъ, фиг. 1, изображаетъ эту сцену работъ. Одна тысяча „рудничныхъ дюймовъ" воды равняется 106.600 кубическимъ футамъ воды въ часъ, постоянно выбрасываемой подъ давленіемъ отъ 100 до 200 фунтовъ на квадратный дюймъ, измѣняясь съ высотою столба воды или давленія. Подъ



Фиг. 1. Гидравлическій рудникъ на водораздѣлѣ Джоржтаунъ въ графствѣ Эльдорадо, въ Калифорніи.

непрерывнымъ дѣйствіемъ этой громадной механической силы, съ помощью размягчающаго дѣйствія воды, большія отдѣльности песчаной массы движутся, распадаясь, съ величайшей силой. Промывной песокъ, быстро распускаясь и исчезая подъ неустаннымъ дѣйствіемъ стремительнаго потока воды, увлекается въ шлюзы, низвергаясь со всѣмъ объемомъ мутной теперь воды внизъ по шахтѣ или уклону, приготовленному съ этою цѣлью, и затѣмъ принимается опять шлюзами, гдѣ онъ приводится посредствомъ подставныхъ шлюзовъ, плинтусовъ и другихъ устройствъ въ прикосновеніе со ртутью и, такимъ образомъ, оставляетъ свое золото. Валуны отъ 100 до 200 фунтовъ вѣсомъ бросаются впередъ стремительнымъ потокомъ, вмѣстѣ съ кусками твердаго конгломерата, которые встрѣчаютъ въ паденіи и ударахъ большихъ валуновъ дробящую силу, необходимую для ихъ разрушенія.

Болѣе глубокій пластъ песка работаютъ обыкновенно въ два уступа. Верхній — никогда не бываетъ такъ богатъ, какъ нижній, и, будучи также менѣе плотенъ, работается съ большею быстротою. Нижняя часть гораздо болѣе плотна; слой на плотикѣ, будучи крѣпко сцементованъ колчеданомъ и большимъ давленіемъ, противустоитъ даже всей силѣ водной струи, пока не разрыхленъ порохомъ. Для этой цѣли проводятся орты по плотику, на 40 до 70 футовъ отъ забоя пласта, и штрекъ, простирающійся оттуда подъ прямымъ угломъ къ орту на нѣкоторое разстояніе по обѣимъ его сторонамъ. Въ этомъ штрекѣ закладывается значительное количество пороха, отъ ста до тысячи боченковъ, и воспламеняется за разъ посредствомъ электрическаго запала. Такимъ образомъ, твердый конгломератъ разрушается и вода быстро завершаетъ работу. Такое разрыхленіе залежей песка при посредствѣ взрывчатыхъ веществъ называется горнопромышленниками „взрывомъ пласта". Шлюзы часто дѣлаются двойными для удобства споласкиванія одного изъ нихъ, тогда какъ другой дѣйствуетъ. Процессъ сполоска производится, смотря по размѣрамъ работъ и богатству промываемаго матеріала, въ промежутки отъ пятнадцати до тридцати дней и состоитъ въ выниманіи настилки или торцовъ со дна шлюзовъ и собираніи золотой амальгамы и богатаго шлиха, накопившихся въ нихъ, и укладкѣ торцовъ обратно такимъ же образомъ, какъ и прежде. При этомъ пользуются случаемъ перемѣнить положеніе торцовъ и камней, составляющихъ настилку, если они неправильно износились, и замѣнить новыми тѣ, которые сдѣлались негодными совсѣмъ.

Механическое дѣйствіе процесса промывки на торцы бываетъ быстро и сильно, такъ что требуетъ совершеннаго возобновленія ихъ черезъ восемь или двѣнадцать недѣль. Нѣкоторые горнопромышленники предпочитаютъ настилку яйцеобразныхъ камней, подобно булыжной мостовой, при чемъ золото осаждается въ промежуткахъ. Большинство шлюзовъ, однако, бываетъ вымощено прямоугольными деревянными торцами, съ камнями или безъ оныхъ, какъ описано выше.

Какъ ни кажется грубъ этотъ способъ улавливанія золота, опытъ показываетъ, что золота получается при немъ болѣе, чѣмъ при какомъ-либо другомъ изъ придуманныхъ способовъ промывки, тогда какъ представляемыя имъ экономическія выгоды, безъ всякаго сравненія, значительнѣе. Дѣйствительно, было бы невозможно выработать такой обширный объемъ матеріала какимъ-либо другимъ путемъ.

Къ замѣчательнымъ особенностямъ Калифорніи относятся илистыя рѣки, которыя обязаны своею мутностью вышеописаннымъ операціямъ. Эти небольшіе потоки впадаютъ въ Сакраменто, которая, со своей стороны, впадаетъ въ заливъ Санъ-Франциско, образуя большія мели изъ своей ноши песка. Вредъ, причиняемый землямъ фермеровъ въ нижнихъ частяхъ долины Сакраменто, былъ дѣйствительно такъ великъ отъ скопленія промытыхъ остатковъ, что были приняты законодательныя мѣры, чтобы заставить гидравлическихъ промышленниковъ задерживать ихъ „хвосты" и не спускать ихъ въ рѣки, вслѣдствіе чего многіе цѣнные пріиски остановили свои работы.

Выкачиваніе насосомъ и гидравлическое драгированіе аллювіальныхъ золотоносныхъ залежей. Въ Австралійскихъ колоніяхъ и въ особенности въ Викторіи и Новомъ Южномъ Валлисѣ недавно введенъ въ употребленіе новый и весьма дешевый способъ разработки золото-содержащихъ песковъ и наносовъ, заслуживающій описанія.

Въ золотоносныхъ округахъ встрѣчаются большія залежи аллювіальнаго песку въ долинахъ и руслахъ небольшихъ рѣчекъ и ключей, измѣняющихся въ толщинѣ отъ 30 до 100 футовъ надъ плотикомъ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда не имѣется паденія для сноса хвостовъ или остатковъ, гидравлическій способъ и шлюзованіе не могутъ быть примѣнены и слѣдовательно долженъ быть употребленъ какой нибудь механическій способъ для удаленія хвостовъ. Описанный здѣсь способъ примѣнимъ также для низколежащихъ залежей, подверженныхъ разливамъ и наводненіямъ, гдѣ золотоносные пески лежатъ ниже уровня окружающей страны. Для преодолѣнія этого затрудненія песокъ долженъ быть поднятъ (*а*) для полученія достаточнаго уклона шлюзовъ, въ которыхъ промывается песокъ, и (*в*) для полученія достаточной высоты хвостового конца шлюзовъ, для относа хвостовъ.

Чтобы выйти изъ этого затрудненія, принята система гидравлическаго драгированія или выкачиванія насосомъ и устройства для этого помѣщаются на деревянной баржѣ или плоту достаточнаго водоизмѣщенія, чтобы плавать со всѣми на нихъ устройствами.

Эти баржи служатъ, во-первыхъ, противъ внезапныхъ наводненій, которымъ выработка можетъ подвергаться, въ особенности въ сосѣдствѣ съ ключами и рѣчками, и, во-вторыхъ, для облегченія быстраго и дешеваго передвиженія всего устройства по мѣрѣ движенія работъ.

Должно хорошо знать, что когда баржи плаваютъ, то устройства не дѣйствуютъ, а когда машины работаютъ, то баржи неподвижно стоятъ на грунтѣ.

Баржа представляетъ собою просто переносный фундаментъ машинъ и предназначена для передвиженія ихъ отъ одного мѣста къ другому, по мѣрѣ выработки грунта.

Устройства состоятъ изъ сильнаго, спеціально устроеннаго насоса, центробѣжнаго типа, для высасыванія песка, камней, гравія съ возможно меньшимъ изнашиваніемъ, паровыхъ машинъ, котловъ и необходимыхъ принадлежностей для поднятія разрушеннаго матеріала, смытаго въ высасывательный зумфъ, выбитый въ почвѣ, и для того, чтобы прогнать его вверхъ къ шлюзамъ, которые помѣщаются обыкновенно надъ горизонтомъ окружающей мѣстности, чтобы имѣть необходимый уклонъ для хвостовъ.

Предположимъ, что мы имѣемъ для смыва залежь гравія и не имѣемъ уклона для сноса эфелей силою тяжести. Въ такомъ случаѣ образъ дѣйствія будетъ слѣдующій:

Въ низшемъ горизонтѣ по сосѣдству съ залежью дѣлается сперва выработка достаточно обширная для плаванія въ ней баржи. Если почва водяниста, то употребляется центробѣжный насосъ, чтобы содержать выработку сухою, пока не достигнутъ плотика. Предѣлъ всасыванія центробѣжнаго на-

соса составляетъ около 24 фут. сообразно высотѣ мѣстности; если же почва или плотикъ залегаютъ ниже этого, то баржа спускается на болѣе низкій горизонтъ и выработка затопляется. Баржа плаваетъ въ этомъ резервуарѣ, машинныя устройства устанавливаются въ должномъ положеніи и центробѣжный насосъ пускается въ ходъ для осушенія резервуара; окончательнымъ результатомъ является то, что баржа садится на дно резервуара, на твердый грунтъ, и почва подъ баржей вырабатывается, пока не достигнутъ плотика. Иногда случается, что баржа опускается уступами отъ 20 до 25 фут. три или четыре раза, пока не достигнутъ плотика. Въ плотикѣ дѣлается большой зумфъ для высасывающей трубы центробѣжнаго насоса и тогда на баржѣ все готово для работы.

Для производства работъ въ ночное время мѣстность освѣщается электрическими фонарями. Во многихъ случаяхъ вода для производства работъ доставляется подъ достаточнымъ напоромъ сплотками или трубами. Въ случаѣ, если вода не можетъ быть проведена при такихъ благопріятныхъ условіяхъ, гидравлическая струя производится сильнымъ паровымъ насосомъ на баржѣ.

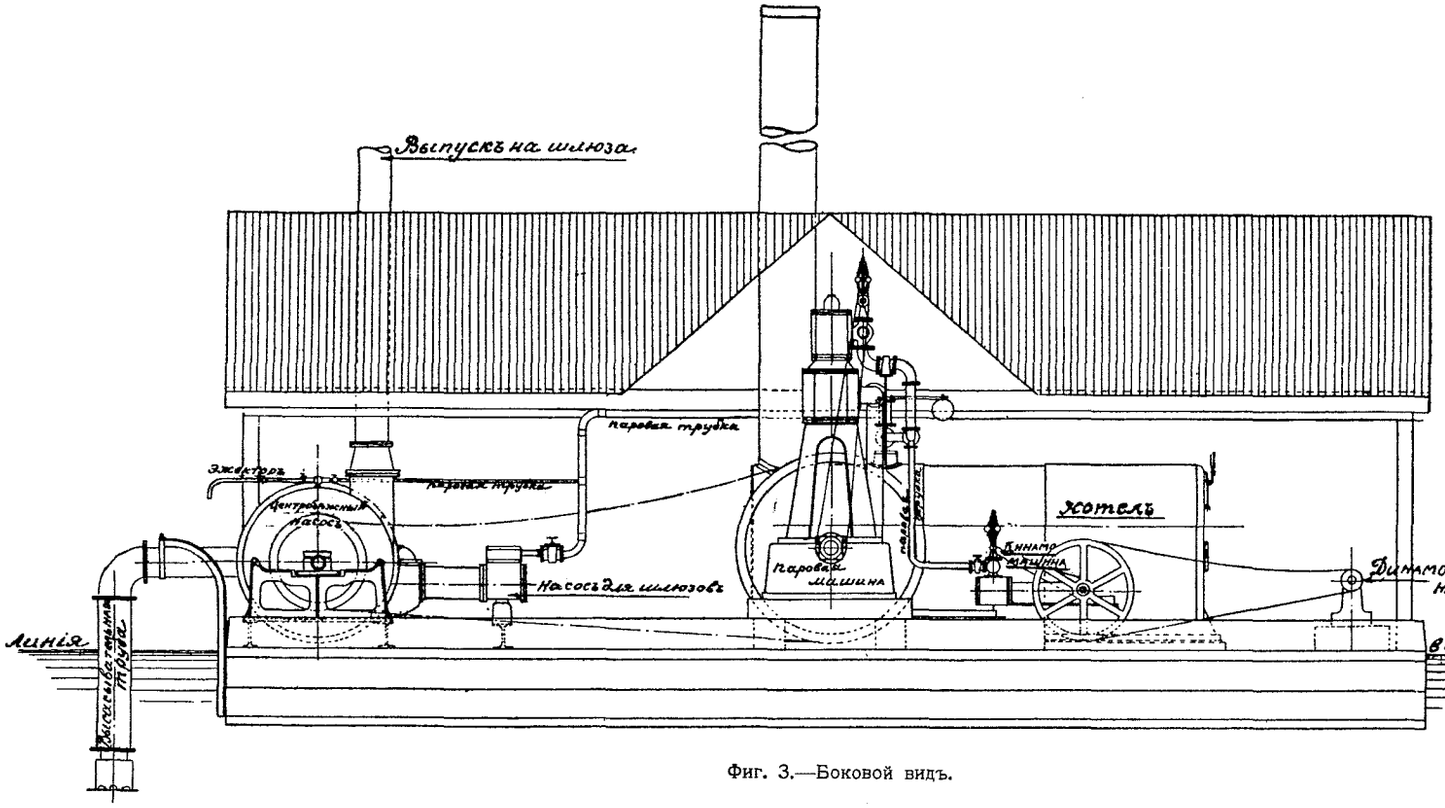
Смытый песокъ несется по грунтовымъ шлюзамъ, вырытымъ въ почвѣ, въ высасывательный зумфъ, который долженъ быть большой вмѣстимости. Часть золота осаждается въ грунтовыхъ шлюзахъ и трещинахъ плотика, но оно тщательно снимается, подобно тому какъ это дѣлается при гидравлическомъ способѣ работы. Наибольшая часть золота сносится въ высасывательный зумфъ и, попавъ туда, свободно поднимается насосомъ и хотя наибольшая часть золота обыкновенно находится въ видѣ тонкаго порошка, но въ шлюзахъ попадаются также и самородки разной величины, до нѣсколькихъ унцій. Нѣкоторая часть золота въ грунтовыхъ шлюзахъ смывается къ высасывательному колодцу временнымъ примѣненіемъ гидравлической носовки.

Если предстоитъ разработка русла ключа или рѣчки, то бываетъ необходимо отвести теченіе помощью плотины и канавъ, что часто и исполняется, кромѣ того случая, когда насосы достаточно сильны, чтобы убирать всю воду, и я полагаю, что когда объемъ притекающей воды не великъ и не способенъ къ внезапнымъ наводненіямъ, можно полагаться на насосы не отводя теченія.

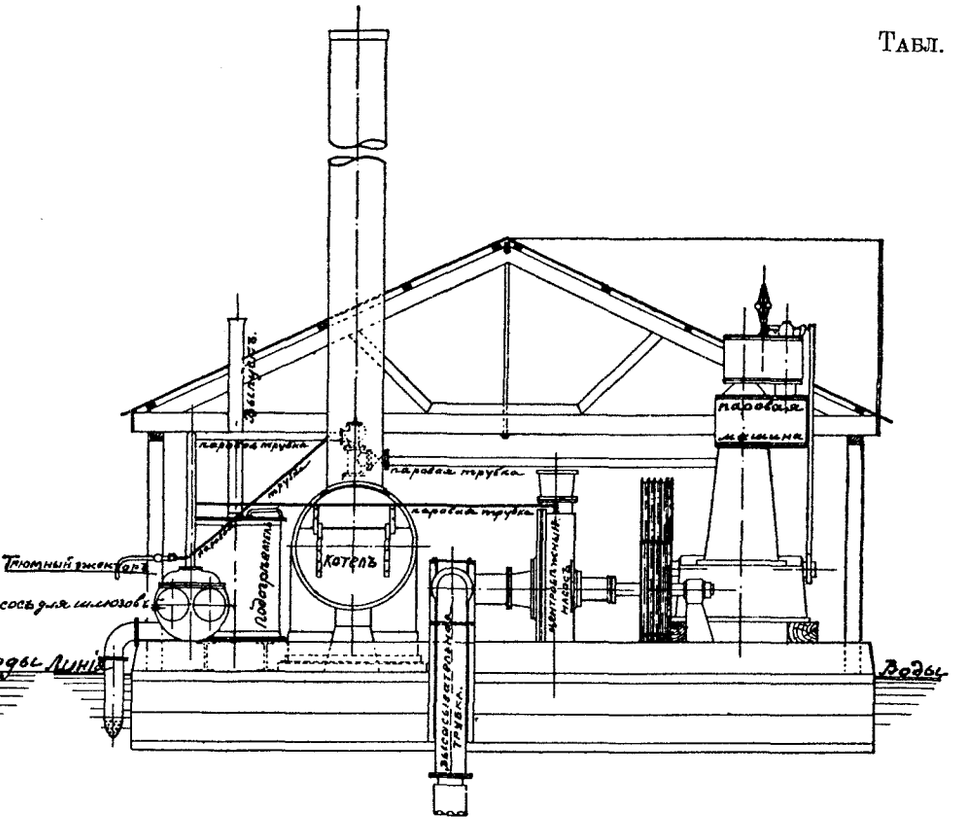
Фиг. 2—5 (табл. 1) показываютъ устройство и расположеніе машинъ на баржѣ, въ планѣ и боковыхъ видахъ, при чемъ различныя составныя части обозначены надписями.

Баржа построена изъ толстыхъ сосновыхъ бревенъ, тщательно обдѣланныхъ и проконопаченныхъ въ швахъ, чтобы сдѣлать ее водонепроницаемою, и покрыта сверху крѣпкими балками и скрѣплена желѣзными полосами, для приданія прочности постройкѣ во время плаванія и стоянія на неровной почвѣ. Легкій навѣсъ изъ гальванизированнаго желѣза устроенъ надъ машинами для защиты отъ непогоды.

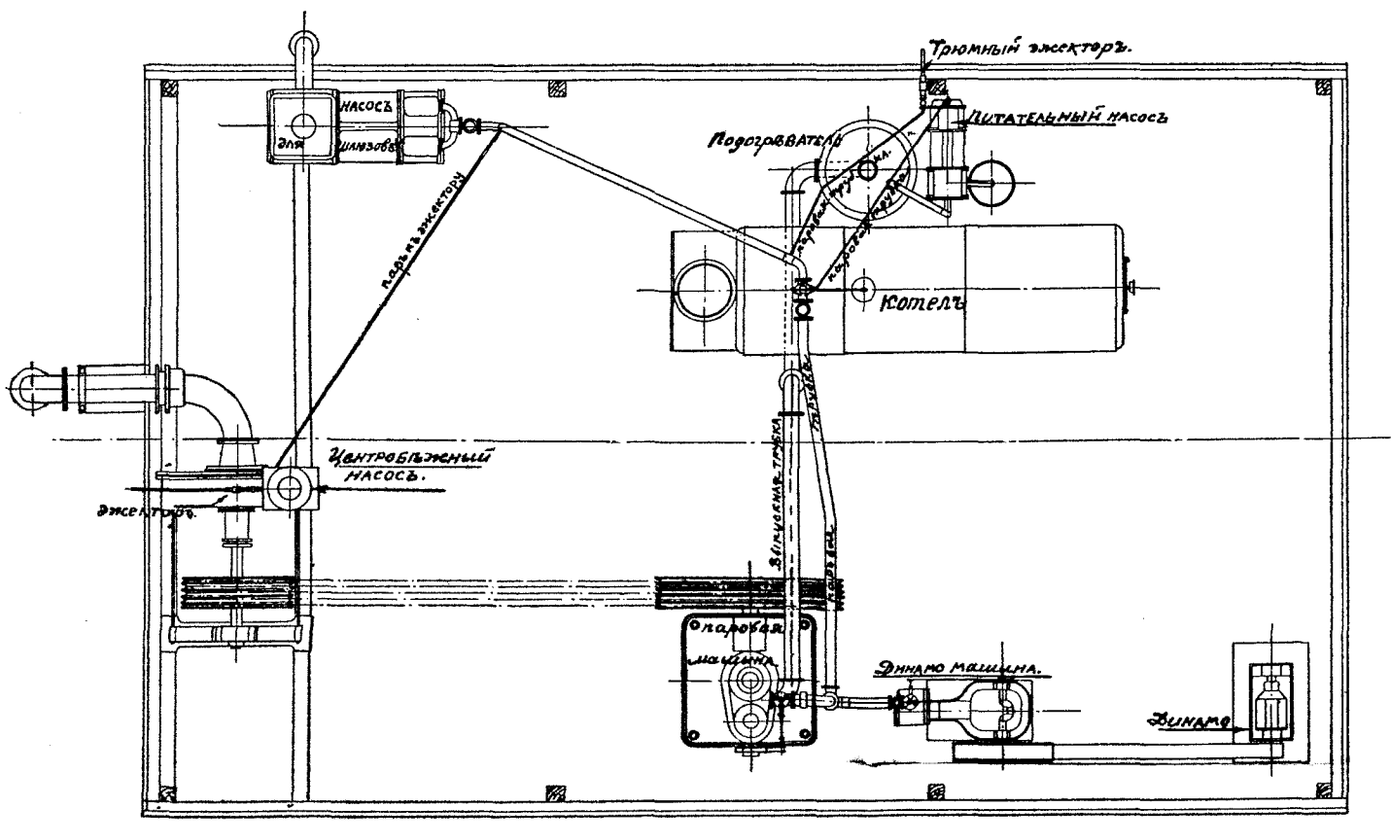
Устройства, представленныя на чертежѣ, работаютъ на золотомъ рудникѣ Броунсъ-Паддокъ, въ Уралла, въ Новомъ Южномъ Валлисѣ и состоятъ изъ вертикальной паровой машины Компоундъ въ 75 дѣйствительныхъ паровыхъ



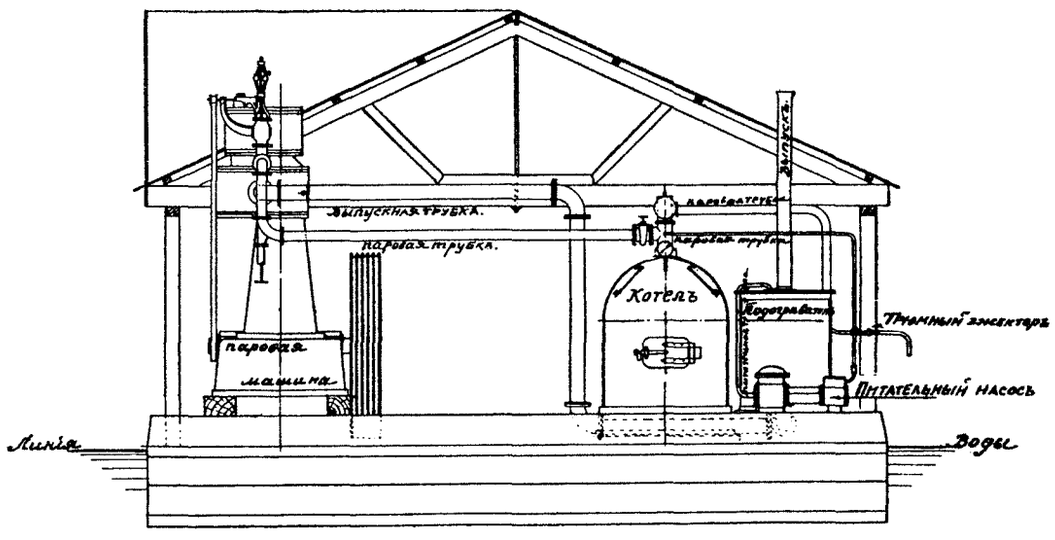
Фиг. 3.—Боковой видъ.



Фиг. 4.—Видъ спереди.



Фиг. 2.—Планъ.



Фиг. 5.—Боковой видъ.

лошадей. Паръ для дѣйствія машины и давящаго насоса для гидравлической работы производится котломъ локомотивнаго типа, при давленіи въ 100 фунтовъ.

Центробѣжный насосъ для подъема песка и воды имѣетъ 4 фут. 6 дюйм. въ діаметрѣ и имѣетъ внутри возобновляемую обшивку изъ твердаго чугуна, для принятія которой насосъ дѣлается изъ двухъ половинъ. Крыло 3 ф. 6 дюйм. въ діаметрѣ имѣетъ форму *s* и дѣлается изъ двухъ половинъ, связанныхъ болтами, для укрѣпленія возобновляемой обшивки изъ твердаго чугуна. Всасывающая труба имѣетъ 9 дюйм. діаметра, а выбрасывающая на шлюзы 10 дюйм. Всасывающая труба снабжена шаровымъ клапаномъ и вертлюжнымъ соединеніемъ для поднятія ея на уровень, когда баржа плаваетъ. Особенное приспособленіе было сдѣлано для подшипниковъ движущаго вала насоса, состоящее изъ кармана или чугуннаго цилиндра, отлитаго съ кожухомъ насоса, въ который вставляются вкладные подшипники. Этотъ карманъ наполняется чистою водою подъ болѣе сильнымъ давленіемъ, чѣмъ давленіе, производимое насосомъ, и вода, просачиваясь въ насосъ, содержитъ подшипники чистыми отъ песка и пыли, которые иначе изнашивали бы подшипники.

Паровой эжекторъ примѣняется для пуска высасывающей трубы въ дѣйствіе. — Центробѣжный насосъ дѣлаетъ 350 оборотовъ въ минуту для подъема около 35 футовъ и можетъ поднимать около 60 куб. ярдовъ песку и 150 тысячъ галлоновъ воды въ часъ. Этотъ насосъ получаетъ движеніе отъ паровой машины посредствомъ каната, какъ это показано на чертежѣ.

Давящій насосъ представляетъ двойной, паровой, прямого дѣйствія насосъ, употребляемый для подаванія воды въ носовку для обрушенія пласта песку и сверхлежащихъ пластовъ аллювія и дающій 40.000 галлоновъ въ часъ, достаточныхъ для носовки $1^1/_2$ дюйма въ діаметрѣ при давленіи въ 80 фунтовъ. Этотъ насосъ питается водою изъ водопровода, приводящаго ее изъ расположенныхъ въ нѣкоторомъ разстояніи верхнихъ работъ. Небольшая паровая машина и динамо, служащія для освѣщенія работъ въ ночное время, помѣщаются на баржѣ, гдѣ находятся также паровые эжекторы для выкачиванія воды изъ трюма во время плаванія баржи.

Центробѣжный насосъ подаетъ разрушенные пески въ шлюзы, установленные на козлахъ въ удобномъ мѣстѣ вблизи баржи. Шлюзы имѣютъ 4 фута ширины и 1 футъ глубины; они сдѣланы изъ желѣзныхъ листовъ въ $^1/_8$ дюйма толщины и имѣютъ обыкновенно отъ 70 до 100 фут. длины, съ паденіемъ отъ $^3/_4$ до 1 дюйма на футъ. Матъ изъ грубаго волокна настилается по всей длинѣ шлюзовъ. Въ головкѣ, на протяженіи нѣсколькихъ футовъ, уложены волнистыя желѣзныя полосы въ $^3/_8$ дюйма толщины, образующія клѣткообразные выступы, а на дальнѣйшемъ протяженіи помѣщены дирчатыя плиты, употребляемыя какъ трафареты и замѣняющія грохоты (undercurrents). Въ эти же трафареты наливаютъ большое количество ртути для улавливанія мелкаго золота.

Хвосты, получающіеся отъ операціи, сносятся по шлюзамъ и осаждаются въ огражденныхъ пространствахъ на берегу, если нѣтъ выработаннаго про-

странства. Когда нѣкоторая площадь выработана и баржа плаваетъ въ новомъ мѣстѣ, выработанное пространство употребляется для завалки хвостами.

Когда рабочій забой достаточно подвинулся впередъ, новая почва подготовляется и баржа переплавляется на новое мѣсто, вблизи забоя.

Позади баржи устраивается изъ хвороста и хвостовъ плотина для отгороженія хвостовъ отъ хвостовыхъ шлюзовъ и постепенно повышается по мѣрѣ заполненія грунта.

Дренажныя трубы. Примѣненіе дренажныхъ трубъ довольно трудно объяснить и онѣ не могутъ быть примѣняемы при всякихъ условіяхъ. Онѣ употребляются при работѣ вверхъ по теченію или въ гору и ихъ назначеніе осушать воду въ хвостахъ выгружаемыхъ шлюзами въ выработанный сзади баржи грунтъ и облегчать плотину, удерживающую хвосты позади работающагося грунта отъ громаднаго давленія, которое могло получиться, если бы вода не удалялась. Для произведенія этого дренажа въ плотинѣ прокладываются трубы изъ кованаго желѣза, 18 дюйм. въ діаметрѣ, съ уклономъ въ 3 дюйма на звено.

Эти трубы заваливаются хвостами по мѣрѣ хода работъ и оставляются на мѣстѣ для дренированія воды, которая вытекаетъ въ прежде выработанное пространство, въ отдѣльный зумфъ, откуда поднимается отдѣльнымъ насосомъ и выливается длинной трубой въ такое мѣсто, гдѣ естественное паденіе дозволяетъ ей утекать въ природное русло или оврагъ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, гдѣ имѣется недостатокъ въ водѣ, хвостовая вода можетъ быть перекачиваема обратно къ забою пласта, чтобы помогать сносу песка въ высасывательный зумфъ. Почвенныя шлюзовыя канавы вырываются въ плотикѣ отъ работающихся забоевъ къ насосному зумфу для сноса матеріала собственною тяжестью вмѣстѣ съ водою, употребленною для разбиванія пласта. Въ этихъ канавахъ укладываются колосники съ промежутками въ 6 дюймовъ для задержанія большихъ камней, поднимаемыхъ вилами.

Если матеріалъ приходится поднимать на высоту, напримѣръ 100 фут., то работа производится двумя насосами, какъ показано на фиг. 6. Насосъ *A* поднимаетъ песокъ и прочее въ зумфовый ящикъ *C*, а насосъ *B* поднимаетъ ихъ на другой горизонтъ на 50 фут. выше. Такая точно работа въ ходу и ведется съ успѣхомъ на рудникѣ Стэкгорнъ, въ Якандандa.

Устройства дѣлаются разныхъ размѣровъ и съ насосами различной емкости, сообразно свойству подлежащаго разработкѣ грунта. Высота, на какую могутъ практически работать насосы, составляетъ вопросъ только употребляемой силы, хотя для подъема болѣе чѣмъ 70 фут. употребляютъ два насоса, помѣщаемыхъ оба на баржѣ. Въ этомъ случаѣ одинъ насосъ поднимаетъ матеріалъ въ шлюзы, которые помѣщаются обыкновенно вокругъ баржи, какъ показано на фиг. 10, отличаясь въ этомъ отношеніи отъ распредѣленія помянутаго выше.

Производительность различныхъ употребляемыхъ устройствъ слѣдующая:

9	дюйм.	насосъ	даетъ	среднимъ	числомъ	60	куб.	ярдовъ	въ	часъ
12	„	„	„	„	„	100	„	„	„	„
15	„	„	„	„	„	150	„	„	„	„

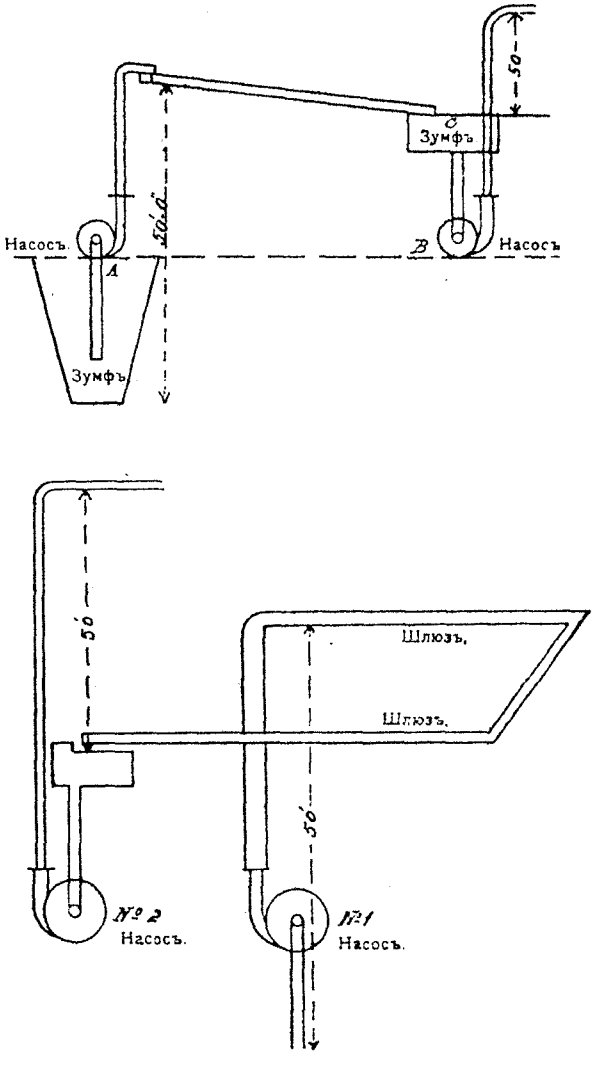
Количество воды, потребной для проноса песку чрезъ насосы въ достаточно жидкомъ состояніи, приблизительно составляетъ 2.500 галлоновъ на кубическій ярдъ.

Необходимая для работы сила можетъ быть вычислена по обыкновенной формулѣ изъ данныхъ особенностей, сообразно высотѣ подъема, допуская произвольную скидку 50 процентовъ на треніе и случайности въ работѣ.

По осторожному расчету работы, производимой постановками въ тѣхъ случаяхъ, когда имѣется достаточный напоръ для шлюзованія и гидравлированія, оказывается, что стоимость кубическаго ярда, включая всѣ расходы по надзору, рудничному продовольствію и остановкамъ, обходится отъ 2 до 3 пенсовъ, измѣняясь въ показанныхъ предѣлахъ, сообразно высотѣ подъема и условіямъ, и около $^1/_2$ пенса дороже, когда струя для гидравлированія должна производиться давящими насосами на баржахъ.

Средняя стоимость постанова устройства 12 дюйм. насоса съ баржею, шлюзами и давящимъ насосомъ, снабженное электрическимъ освѣщеніемъ и трубами для гидравлированія, составляетъ около 5.000 ф. ст., за исключеніемъ водопроводовъ.

Эта система работъ введена впервые г. Томасомъ Гедлей, директоромъ рудника Роуди Флатъ, въ Якандада, въ 1889 году и въ настоящее время употребляется на многихъ рудникахъ, обыкновенно, съ выгодными результатами и въ нѣкоторыхъ случаяхъ принесла очень большія выгоды.



Фиг. 6, 7. Расположеніе насосовъ на гидравлической баржѣ.

Работа драгами. Драги начали примѣнять въ горной работѣ сравни-

тельно въ недавнее время. Драгированіе рѣчныхъ руслъ, какъ способъ извлеченія золота, предпринималось въ различныхъ мѣстахъ въ ранніе годы исторіи золотопромышленности въ Калифорніи, но обыкновенно оканчивалось безъ успѣха.

Попытки, сдѣланныя въ Новой Зеландіи, увѣнчались успѣхомъ, при чемъ въ этой странѣ было доказано, что драгированіе можетъ быть примѣняемо не только для руслъ рѣкъ, но также съ успѣхомъ употребляться для разработки неглубокихъ долинъ, гдѣ почва не превышаетъ, примѣрно, 40 фут. глубины. Устройства, примѣняемыя нынѣ для сваливанія хвостовъ, допускаютъ разработку этими машинами залежей умѣренной глубины. Разработка залежей логовъ, отмелей можетъ быть производима съ большимъ удобствомъ, лишь бы имѣлся небольшой притокъ свѣжей воды въ бассейнѣ, въ который спущена драга. Сначала употребляли различныя драги, которыя совершенствовались постепенно и результатами многихъ испытаній явились сильныя машины работающія нынѣ, состоящія изъ паровыхъ драгъ съ стальными понтонами. Наибольшимъ затрудненіемъ представляется то, что хвосты, вываливыемые за кормою драги нерѣдко запруживаютъ ихъ совсѣмъ. Послѣ этого былъ введенъ элеваторъ для свалки хвостовъ.

На драгѣ гидравлической компаніи „Molineux“ поднимаемый песокъ проходитъ чрезъ вращающійся цилиндрическій грохотъ, при чемъ крупный матеріалъ отдѣляется отъ болѣе мелкаго песка. Этотъ послѣдній, содержащій большую часть золота, проходитъ по шлюзамъ, имѣющимъ обыкновенно уклонъ отъ $1^1/_2$ до 2 фут. на 12 фут. Эти шлюзы покрыты дирчатыми досками, подъ которыми постланы плисовыя или кокосовыя циновки для задержанія мелкаго золота вмѣстѣ съ большимъ количествомъ чернаго шлиха. Крупный матеріалъ выбрасывается сзади, а элеваторъ поднимаетъ съ драги чистый эфель.

Драга „Gold Bank“, въ Гленорѣ, устроена съ цилиндрическими грохотами, станками, черпаками и элеваторомъ, поднимающимъ матеріалъ только на 4 фута и сваливающимъ эфель на берегъ бассейна, въ которомъ работаетъ драга.

Большая выгода драгированія состоитъ въ томъ, что она даетъ прибыль при разработкѣ многихъ рѣкъ и долинъ, гдѣ не можетъ быть примѣнена никакая другая система работы. Вслѣдствіе огромнаго количества матеріала, который можетъ быть поднятъ въ день новыми драгами, и сравнительно малою стоимостью работы, золотосодержащіе пески, которые не оплачивали бы расходы, могутъ приносить отличный доходъ при драгированіи. Доказано, что въ Новой Зеландіи матеріалъ, содержащій менѣе 2-хъ грановъ въ тоннѣ ($4^2/_3$ доли въ 100 пудахъ) давалъ пайщикамъ хорошій дивидендъ, несмотря на потерю времени отъ перестановки драги и исправленіе поломокъ. Что касается стоимости сооруженія, то совсѣмъ готовая драга, въ настоящее время, со всѣми послѣдними усовершенствованіями, способная поднимать отъ 40 до 60 тоннъ въ часъ съ глубины отъ 35 до 40 футовъ, будетъ стоить спущенная отъ 3.500 до 4.000 ф. ст.

Относительно стоимости работы: два человѣка въ каждую восьми часовую смѣну, хорошій кузнецъ и смотритель, знающій машины, обыкновенно составляютъ все, что требуется. Кромѣ того нужно топливо для паровой машины и стоимость поправки поломокъ. Сумма отъ 35 до 45 ф. ст. достаточна, въ большинствѣ случаевъ, для покрытія расходовъ въ недѣлю для драги, добывающей до 50 тоннъ въ часъ.

Когда требуется промывать матеріалъ, который можетъ быть поднятъ большими драгами, то требуется большая поверхность улавливающихъ золото станковъ и эта поверхность должна быть въ ширину. Узкіе, длинные станки непригодны для улавливанія золота [1]). Если золото мелко и чешуйчато, то матеріалъ требуетъ прохожденія по станкамъ очень тонкимъ слоемъ, съ достаточнымъ количествомъ воды, чтобы поддерживать циновки въ совершенной чистотѣ. Обыкновенно употребляющіяся для улавливанія золота устройства представляютъ шлюзы 3 фут. 6 дюйм. ширины, болѣе или менѣе, и отъ 30 до 40 фут. или болѣе длины, покрытые продиравленными досками, трафаретами и плисомъ, съ обратнымъ шлюзомъ для улавливанія мелкаго матеріала.

Размѣры драги бываютъ слѣдующіе: длина корпуса 92 фута, ширина повсюду 23 фута, глубина 5 фут. съ зумфомъ въ 5 фут. Длина лѣстницы 62 фута отъ центра плота до центра нижняго черпака. Глубина драгированія съ лѣстницею въ 45° составляетъ 35 фут. Корпуса строятся обыкновенно изъ двухъ отдѣльныхъ понтоновъ, крѣпко связанныхъ толстыми деревянными балками, напримѣръ въ 16×12 дюймовъ.

Внутренняя обвязка дѣлается изъ отборнаго твердаго тасманскаго дерева, хорошо скрѣпленнаго винтовыми болтами и связаннаго по діагонали съ боками и буксирной поперечиной. Палуба поддерживается стойками. Настилка дѣлается изъ каури, законопачивается и пропитывается смолою.

Въ одномъ изъ понтоновъ дѣлается желѣзный зумфъ изъ котораго питается центробѣжный насосъ; дно зумфа покрыто крупною рѣшеткою, которую можно легко вынимать для прочистки.

Паровые машины и котлы хорошаго типа устанавливаются на понтонахъ. Валы и приводы очень прочны и въ особенности пригодны фрикціонные приводы. Черпаки, которыхъ имѣется сорокъ, имѣютъ вмѣстимость 3 куб. фута и дѣлаются очень прочны, дно $^3/_8$ дюйма и бока $5 \times {}^3/_8$ дюйма. Болты приготовляются изъ марганцовистой стали. Паровыя лебедки служатъ для поднятія лѣстницы и для головного каната и ручныя лебедки для боковыхъ канатовъ.

Вода для промывки подается 10-дюймовымъ центробѣжнымъ насосомъ. Паровые эжекторы примѣняются для осушенія трюма и пусканія въ ходъ насоса. Матеріалъ, поднимаемый черпаками, выбрасывается въ воронку, которая спускаетъ его въ вращающійся грохотъ изъ продиравленныхъ досокъ отверстія имѣютъ отъ $^3/_8$ до $^1/_2$ дюйма въ діаметрѣ. Галька и крупный ще-

---

[1]) Съ этимъ мнѣніемъ переводчикъ никакъ не можетъ согласиться. На узкихъ длинныхъ шлюзахъ иногда можетъ быть лучше размывъ и улавливаніе золота.

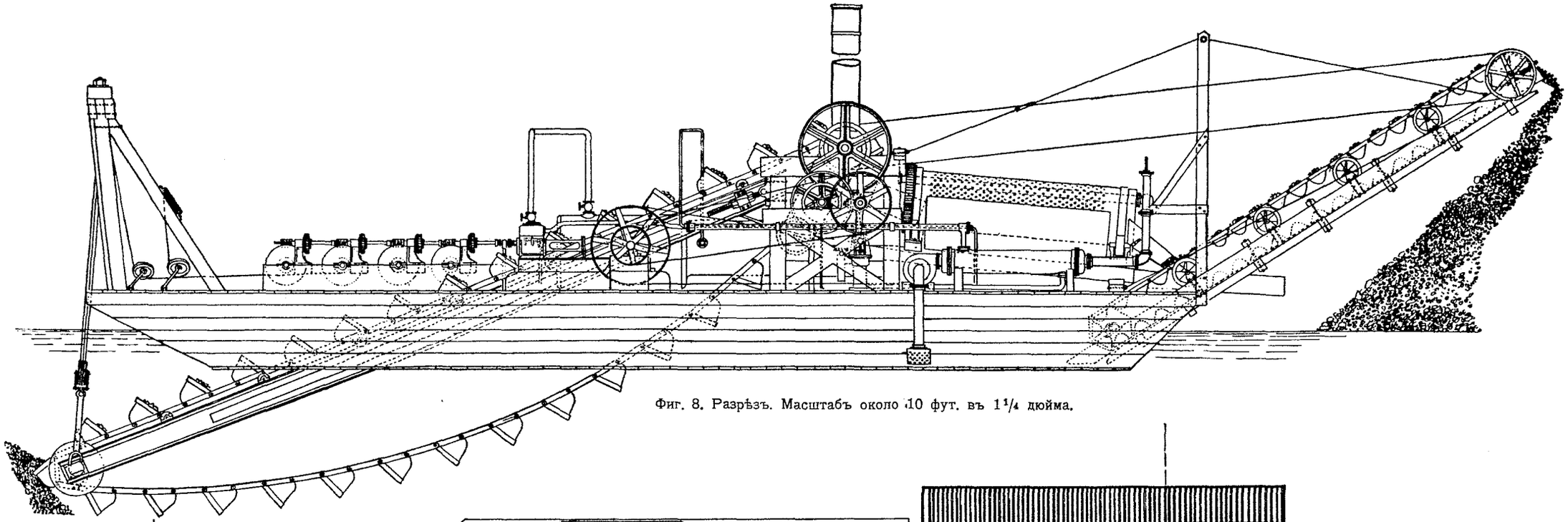
бень падаютъ въ полуцилиндрическій желѣзный желобъ и оттуда на шлюзы, покрытые желѣзными плинтусами, и пустой матеріалъ поступаетъ въ подъемные ковши на кормѣ. Элеваторъ ставится подъ угломъ въ 60°.

Для сноса гальки и щебня, въ концѣ вращающихся грохотовъ, чрезъ весь грохотъ проходитъ 9-ти дюймовая труба и выпускаетъ воду въ желѣзный желобъ у конца грохота. Труба эта имѣетъ мелкія отверстія для орошенія матеріала, проходящаго чрезъ грохотъ.

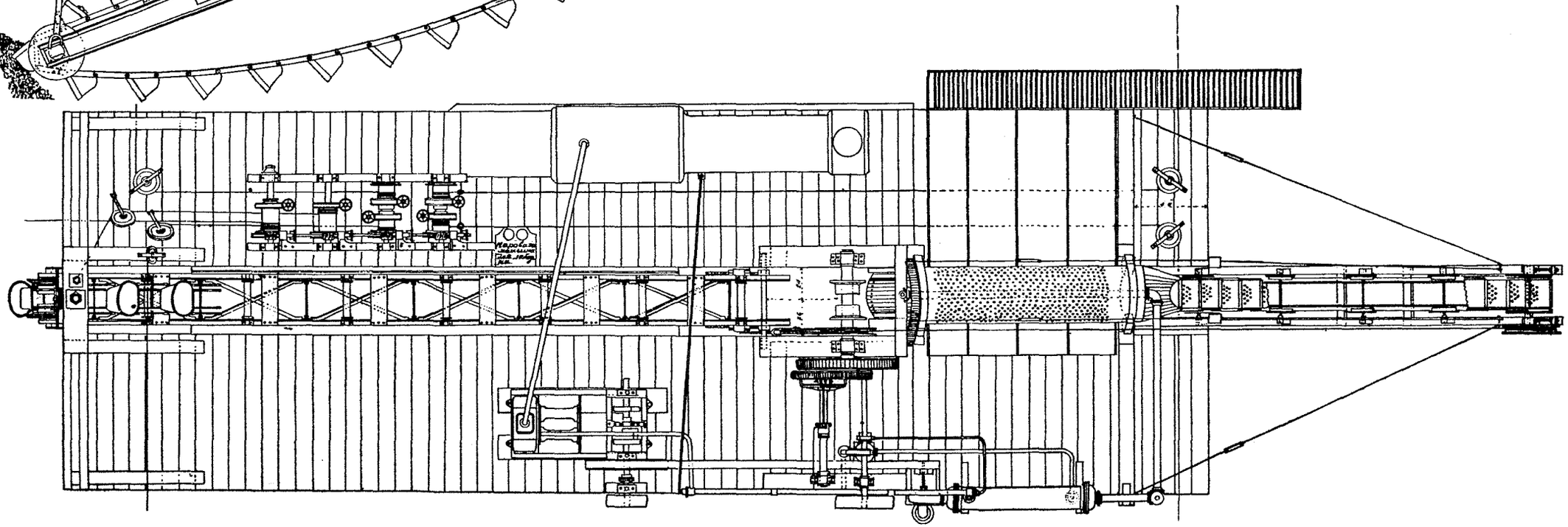
Нѣкоторыя драги имѣютъ элеваторы, способные образовать отвалы хвостовъ отъ 20 до 30 футовъ высоты. Во избѣжаніе прогиба, на палубѣ установлено 4 столба въ 28 фут. вышины, хорошо укрѣпленные по діагоналямъ и поддерживаемые желѣзными тягами, такъ что могутъ служить для двойной цѣли, поддерживая хвостовой элеваторъ, который можетъ опускаться и подниматься помощью ворота, смотря по надобности во время работы драги. Палуба устроена такимъ образомъ, чтобы составлять противовѣсъ хвостовому элеватору и держать драгу на ровномъ килѣ.

Планъ, разрѣзъ и общее описаніе этихъ драгъ заимствованы изъ правительственнаго отчета о золотыхъ пріискахъ Новой Зеландіи за 1896 годъ.

Фиг. 8 и 9 (табл. II) даютъ изображеніе рабочихъ подробностей драги „Manorburn“; фиг. 8 разрѣзъ, а фиг. 9 планъ устройства отъ одного конца до другого.



Фиг. 8. Разрѣзъ. Масштабъ около 10 фут. въ 1¼ дюйма.



Фиг. 9. Планъ. Масштабъ около 10 фут. въ 1¼ дюйма.

Разрѣзъ и планъ драги „Manorburn“.

Часть II.

Измельченіе золотыхъ рудъ.

ГЛАВА I.

Толчейные ставы.

Механическая подготовка золотыхъ рудъ. — Общее очертаніе. — Расположеніе толчеи. — Основанія. — Ступы. — Ступа Хоомстекъ. — Бойки. — Наковальни. — Муфты. — Кулаки и кулачные валы. — Толчейныя принадлежности. — Сѣтки. — Толченіе руды. — Пороги, сукна и шлюзы. — Питатели. — Ртутныя корыта. — Ловушка для амальгамы. — Устройства толчеи. — Желѣзныя толчейныя рамы. — Изнашиваніе толчеи. — Служба пестовъ. — Рабочіе и ихъ обязанности. — Спецификація толчеи.

Механическая подготовка рудъ. Прежде чѣмъ подвергнуть руду или золотосодержащую породу химическому или металлургическому процессу, посредствомъ котораго будетъ выдѣлено золото, она должна претерпѣть нѣкоторыя механическія операціи, число и свойство которыхъ опредѣляется характеромъ самой руды и степенью сцѣпленія ея частицъ.

Къ несчастію для металлургическихъ работъ, природа распредѣлила самый драгоцѣнный металлъ въ породахъ въ весьма мелкой степени раздѣленія, такъ какъ золото вкраплено въ нее въ видѣ пыли, блестокъ или маленькихъ зеренъ, которыя въ общемъ представляютъ дѣйствительное затрудненіе для ихъ выдѣленія и только въ чрезвычайно рѣдкихъ случаяхъ золото встрѣчается въ самородкахъ, которые требуютъ только переплавки въ слитки.

Иногда попадаются богатые образцы, изъ которыхъ выдѣленіе золота совершается легко.

Обработка золотосодержащихъ рудъ заключается въ слѣдующихъ операціяхъ:

1) Измельченіе при помощи дробилокъ и пестовъ и амальгамація свободнаго золота внѣ и внутри толчейныхъ ставовъ разными приспособленіями.

2) Улавливаніе и обогащеніе свободнаго золота, потерянnаго при толченіи, и амальгамація его въ чашахъ съ золотосодержащими и сѣрнистыми илихами.

3) Извлеченіе золота, содержащагося въ сѣрныхъ колчеданахъ, посредствомъ пожога и хлоринаціи и

4) Обработка остатковъ (чистки) и шламмовъ.

Руда, которая въ Калифорніи всегда называется „кварцемъ“ изъ какой бы породы она ни состояла, проходитъ сперва черезъ дробилку, гдѣ большіе ея куски измельчаются почти до величины орѣха, или даже мельче, и выгружаются на платформу непосредственно передъ толчейнымъ ставомъ или въ самодѣйствующій питатель, изъ котораго кварцъ поступаетъ, весьма правильно, въ большую, продолговатую, прямоугольную чугунную ступу, въ которой пять громадныхъ пестовъ двигаются взадъ и впередъ, измельчая кварцъ въ весьма малыя частицы. Такъ какъ эти песты вѣсятъ отъ семисотъ до тысячи двѣсти фунтовъ каждый и въ помѣщеніи, называемомъ толчейною фабрикою, работаютъ отъ двадцати до двухсотъ сорока пестовъ, то шумъ бываетъ оглушающій и потому фабрика не можетъ служить мѣстомъ для нервныхъ особъ.

Послѣ того какъ кварцъ измельчится, необходимо удалить безполезную пустую породу и для этой цѣли въ ступу пускается струя воды, въ которой распускается тонкій матеріалъ и въ то время, когда онъ находится въ взвѣшенномъ состояніи въ водѣ, выплескивается отъ движенія, причиняемаго пестами, чрезъ продолговатое отверстіе въ одномъ изъ длинныхъ боковъ ступы, закрытое ситомъ. Мелкія частицы породы образуютъ съ водою весьма тонкую муть, называемую шламмомъ.

Теперь рождается вопросъ: что дѣлается съ золотомъ? частицы золота, которыя освободились во время процесса истиранія, вслѣдствіе своего большого удѣльнаго вѣса, или погружаются на дно ступы, гдѣ онѣ встрѣчаются со ртутью и амальгамируются, или сплескиваются на бока ступы, вдоль которыхъ положены амальгамированныя доски, и тамъ улавливаются ими, или же онѣ выплескиваются изъ ступы черезъ сито вмѣстѣ со шламмомъ.

По выходѣ изъ ступы шламмы проходятъ по водосливу изъ амальгамированныхъ мѣдныхъ досокъ, при посредствѣ которыхъ значительное количество металла выдѣляется, такъ какъ онъ пристаетъ къ этимъ доскамъ и такимъ образомъ удерживается отъ дальнѣйшаго прохожденія внизъ по шлюзамъ, слѣдующимъ за водосливомъ. Шлюзы покрыты сукнами и расположены съ уклономъ, и золото, вмѣстѣ съ тяжелыми частицами руды, собирается между тонкими волосами суконъ. Эти сукна споласкиваются черезъ небольшое число часовъ въ деревянныхъ кадкахъ и собранный матеріалъ, называемый „концентратомъ“, обрабатывается въ амальгаматорахъ, въ которыхъ извлекается свободное золото.

Въ прежнихъ Калифорнійскихъ фабрикахъ шламмы, прошедшіе по сукнамъ, а также вышедшіе изъ амальгаматоровъ, впускаются въ растиратель Еврика, гдѣ ускользнувшія частицы золота очищаются и освѣтляются треніемъ и до нѣкоторой степени собираются при содѣйствіи мѣдныхъ амальгамированныхъ досокъ. Обѣдненный песокъ и шламмы, пройдя сукна, шлюзы, растиратели и

т. п. поступаютъ въ обогатительные приборы (концентраторы) для удержанія мелкихъ частицъ золота, заключающихся въ колчеданахъ и другихъ сѣрнистыхъ металлахъ, которыя иначе были бы потеряны. Какъ обрабатывается обогащенный матеріалъ или концентратъ, будетъ впослѣдствіи описано. Въ нѣкоторыхъ фабрикахъ амальгамирные приборы устраиваются иначе.

Указавъ основанія общаго способа обработки золотосодержащихъ рудъ, я перейду теперь къ описанію употребляемыхъ различныхъ машинъ и процессовъ.

Прежде чѣмъ подвергнуться тонкому измельченію въ толчеяхъ, необходимо, чтобы кварцъ былъ разбитъ въ небольшіе куски, довольно однообразныхъ размѣровъ, и для этой операціи употребляются сильныя дробильныя машины.—Многія удовлетворительныя устройства были введены въ послѣднее время для дешеваго и дѣйствительнаго дробленія породъ, но машина Блэка (которую я опишу подробно) наиболѣе употребительна.

Расположеніе толчей. Составляя планъ толчеи слѣдуетъ выбрать мѣстность имѣющую достаточный уклонъ, для выгоднаго устройства и прохожденія рудъ чрезъ толчею безъ излишней работы перегрузки, оставляя значительное паденіе для чистки и прибавленія ціанистаго завода.—Топографическія условія Витвотерсранда только въ рѣдкихъ случаяхъ представляютъ такія выгодныя условія и вслѣдствіе этого вначалѣ рудныхъ операцій этого округа толчеи были установлены въ сосѣдствѣ водоотливныхъ шахтъ, что было причиной нѣсколькихъ дорогихъ конструктивныхъ ошибокъ. Однако, многое измѣнилось въ послѣднія шесть лѣтъ и при устройствѣ болѣе недавнихъ толчей было приложено должное стараніе къ выбору мѣста расположенія толчей и процессъ измельченія сдѣланъ почти автоматическимъ, уменьшивъ такимъ образомъ стоимость измельченія руды.

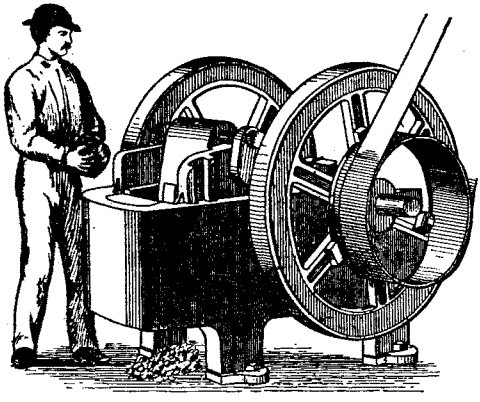
Такъ какъ на здѣшнихъ золотыхъ пріискахъ нѣтъ текущихъ источниковъ, то вода, необходимая для металлургическихъ операцій, собирается въ резервуары и, пройдя чрезъ зумфы для чистки и шламмовъ, гдѣ имѣетъ достаточно времени для освобожденія почти всѣхъ осадковъ, перекачивается снова на толчею. Каждый рудничный насосъ выкачиваетъ ежедневно нѣкоторое количество рудничной воды и во время дождливаго сезона,—съ октября до апрѣля, здѣсь идутъ сильные ливни,—всѣ предохранительныя мѣры должны быть приняты, чтобы не было прорыва плотинъ, такъ какъ паденіе дождя очень сильно.

Такъ какъ резервуары помѣщаются на нѣкоторомъ разстояніи отъ толчей и большіе насосы поставлены у плотинъ, то прокладываются трубы иногда въ цѣлую милю и болѣе длиною. Многіе насосы приводятся въ дѣйствіе электрическими двигателями, которые весьма выгодны въ работѣ.

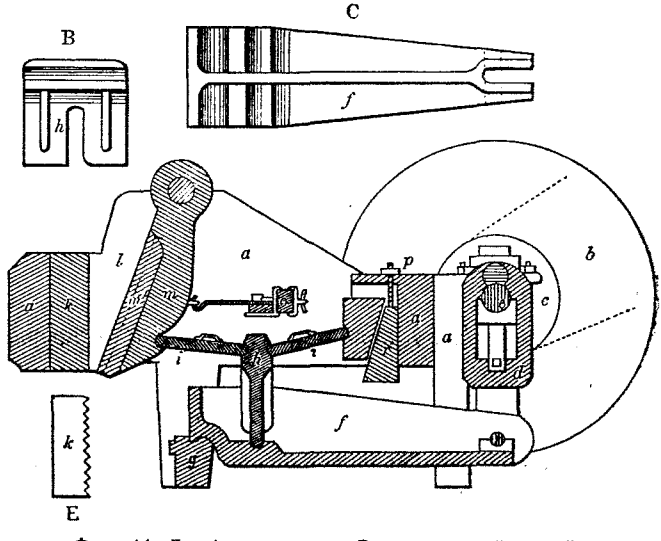
На рудникѣ Кроунъ-Рифъ находится двойное устройство: каждый насосъ можетъ давать 60.000 галлоновъ въ часъ съ подъемомъ въ 200 фут., на разстояніи 3.500 фут. Общая накачивающая способность составляетъ 120.000 галлоновъ въ часъ. Эти насосы приводятся въ дѣйствіе двумя двигателями Эльвель Паркера, доставляющими каждый 100 дѣйствительныхъ

паровыхъ лошадей. Каждый насосъ состоитъ ихъ двухъ цилиндровъ 18 на 36 дюймовъ и передача такъ устроена, что каждый двигатель можетъ приводить въ дѣйствіе каждый насосъ.

Дробилка. Патентъ Блека. Эта машина показана на рисункахъ (фиг. 10 и 11) въ вертикальномъ разрѣзѣ и перспективномъ видѣ. На фиг. *a* — тяжелая рама, отлитая изъ одной штуки съ ножками для установа на полу или брусьяхъ; эта рама поддерживаетъ другія части: *b* — маховыя колеса, по одному съ каждой стороны, ось ихъ образуетъ кривошипъ; *c* — шкивъ на той же оси; *d* — стержень, соединяющій кривошипъ *e* съ рычагомъ *f*; этотъ рычагъ имѣетъ на рамѣ точку опоры *g*. Вертикальная стойка *h* (которой видъ спереди показанъ въ *B*) стоитъ на рычагѣ и въ верхней ея части находятся гнѣзда рукоятокъ *ii*, образуя такимъ способомъ локтевое сочлененіе; *k* — неподвижная челюсть, о которую раздробляются камни. Челюсть удерживается въ своемъ положеніи клиньями *l*, входящими въ выступы рамы съ каждой стороны; *m* — движущаяся челюсть, облицованная зазубреннымъ вкладышемъ *m'*. Эта челюсть поддерживается круглымъ желѣзнымъ брусомъ который свободно проходитъ черезъ нее и образуетъ шипъ, на которомъ она дѣлаетъ свои колебанія; *o* — гутаперчевая пружина, которая сжимается при движеніи челюсти впередъ и помогаетъ ея обратному ходу, *C* — представляетъ рычагъ сверху, *E* — видъ сверху на челюсть *k*, которая бываетъ зазубрена съ одной или съ обѣихъ сторонъ; въ послѣднемъ случаѣ она переворачивается, когда одна сторона износится; *p* — гайка, посредствомъ



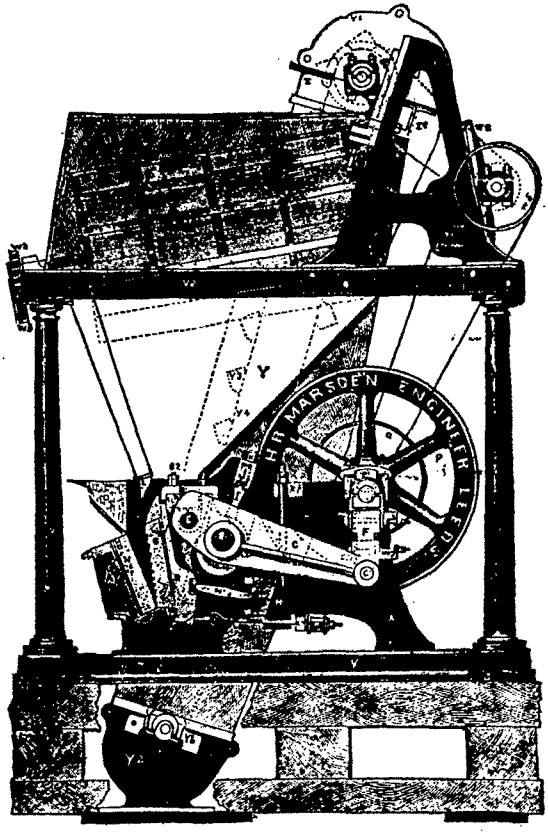
Фиг. 10. Дробилка Блэка. Перспективный видъ.



Фиг. 11. Дробилка Блэка. Вертикальный разрѣзъ. Масштабъ 1/2 д. = 1 ф.

которой клинъ *r*—можетъ быть подвинченъ кверху, для того чтобы подвести челюсть *m* ближе къ *k* и такимъ образомъ сдѣлать дробленіе болѣе тонкимъ. Кривошипъ *e* оборачивается отъ ста пятидесяти до двухсотъ разъ въ минуту. Разстояніе между челюстями можетъ быть доведено до $^5/_8$ дюйма гайкою *p*. Можно сдѣлать еще большія измѣненія, перемѣнивъ обѣ рукоятки на болѣе длинныя или болѣе короткія.

Измельчитель Марсдена. Успѣхъ машины Блэка, какъ дробилки камней, заставилъ изобрѣтателя приложить стараніе примѣнить ту же систему къ тонкому измельченію рудъ, результатомъ чего была машина, изображенная на фиг. 12, которая такъ устроена, что не дозволяетъ матеріалу выходить до тѣхъ поръ, пока онъ не будетъ доведенъ до степени тонкости, регулируемой размѣрами сѣтки въ барабанѣ, укрѣпленномъ надъ дробилкою. *P*—пара тяжелыхъ маховыхъ колесъ; *g*—приводный шкивъ; *F*—соединительная тяга, приводимая въ движеніе колѣнчатымъ валомъ *P'* и движущая рычагъ *C*, пятка котораго находится въ *D*, сообщая такимъ образомъ движеніе взадъ и впередъ дробящей челюсти *B*.



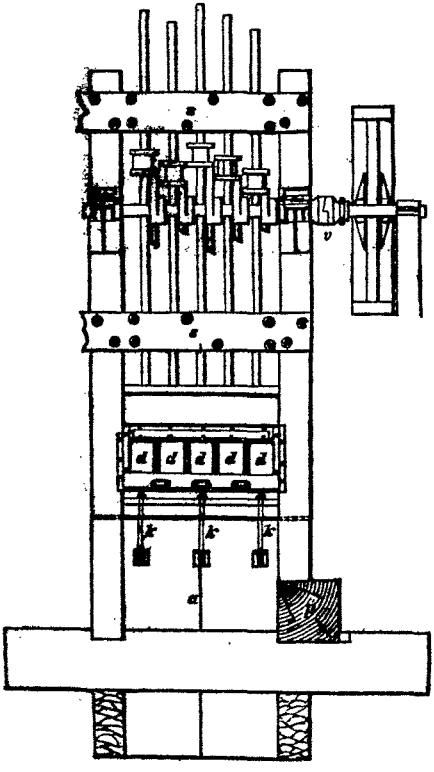
Фиг. 12. Тонкій измельчитель руды Марсдена.

Вначалѣ каждаго оборота, пока не дойдетъ до центра, соединительная тяга тянетъ конецъ рычага кверху, что заставляетъ дробящую челюсть имѣть поступательное движеніе внизъ громадной силы, дѣйствующей на матеріалъ между поверхностями челюстей *H* и *G*. При слѣдующей части оборота происходитъ обратное и раздробленный матеріалъ падаетъ въ элеваторъ, находящійся сбоку, который поднимаетъ его въ многогранное сито, укрѣпленное надъ машиною, съ сѣткою, соотвѣтствующею требуемой крупности матеріала. Все, что недостаточно тонко измельчено, проходитъ изъ конца сита чрезъ небольшой люкъ *L* въ устьѣ машины и подвергается вновь дробленію вмѣстѣ съ постояннымъ питаніемъ.

Машина устанавливается, какъ въ дробилкахъ, посредствомъ клина *M*, а тонкость продукта регулируется размѣромъ сѣтки сита. Она можетъ упо-

требляться съ одинаковою выгодою для мокраго или сухого измельченія и, по личному опыту, хорошо примѣняется къ работѣ измельченія.

Количество работы, производимой такими машинами, измѣняется соотвѣтственно обрабатываемому матеріалу, также какъ и сила, потребная для ихъ дѣйствія. Изнашивающіяся части составляютъ двѣ плиты челюстей и двѣ боковыя плиты. Эти машины дѣлаются пяти различныхъ размѣровъ и машина съ челюстями въ 12×3 дюйма въ устьѣ будетъ измельчать 10 центнеровъ въ часъ до размѣра сѣтки съ 2.500 отверстіями на квадратный дюймъ, для чего потребуется 5 номинальныхъ силъ. Каждая машина будетъ производить приблизительно 20 проц. болѣе при сѣткѣ въ 1.600 отверстій, на 30 проц. болѣе при 900 отверстій и 40 проц. болѣе при 400 отверстіяхъ; тогда какъ при болѣе тонкомъ измельченіи, напримѣръ въ 4.900 отверстій, она будетъ производить на 25 проц. менѣе.



Фиг. 13. Передній видъ толчейнаго става. Масштабъ 1/6 дюйма = 1 футъ.

Дробилка соотвѣтственныхъ размѣровъ, дѣлающая 170 ударовъ въ 3/4 дюйма въ минуту, можетъ произвести въ двадцать четыре часа предварительное дробленіе 90 тоннъ кварца, что составляетъ измельчительную способность тяжелой тридцати-пестовой толчеи. Приготовленіемъ породъ для толчейнаго става, дробилка увеличиваетъ производительность толчеи на 20 процентовъ.

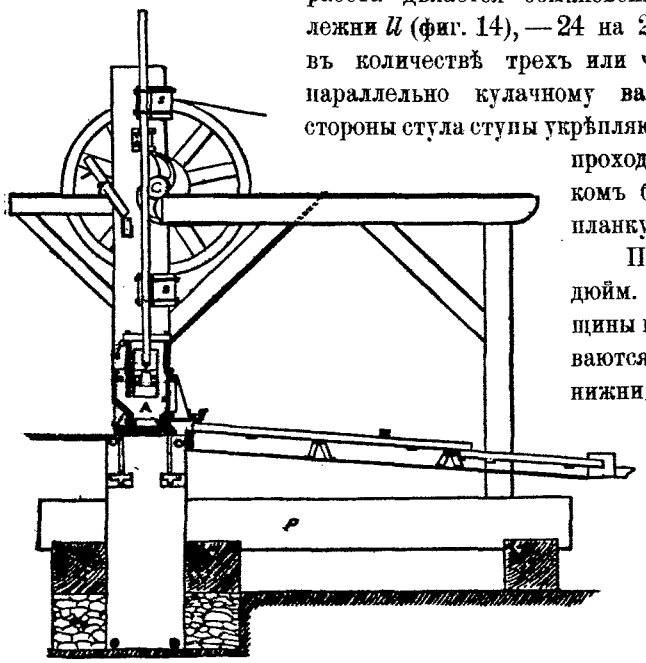
Измельченіе пестами. Никакая машина не измельчаетъ такъ хорошо руды, какъ толчея. Устройство толчей весьма различно, въ особенности основныхъ обвязокъ; но въ главныхъ пунктахъ онѣ всѣ сходны, такъ какъ работа толчей въ принципѣ есть работа песта и ступы.

Обыкновенно бываетъ пять работающихъ пестовъ въ одной ступѣ. Въ Калифорніи одна ступа съ ея пестами называется батареей (ставъ). Обвязка става дѣлается обыкновенно изъ брусьевъ.

Устройство става: обвязка. Для установа става вырывается яма до крѣпкаго грунта, дно которой тщательно выравнивается для принятія стульевъ *a*, *a*, фиг. 13. Стулъ имѣетъ сѣченіе 3 на 5 фут. и рѣдко превышаетъ 10 фут. въ длину. Онъ устанавливается стоймя и состоитъ изъ двухъ брусьевъ 36 на 30 дюйм. каждый, крѣпко стянутыхъ вмѣстѣ болтами въ 1 1/4 дюйма

и соединенныхъ также съ деревянными тягами 18 дюйм. длины и 8 на 8 дюйм. въ сѣченіи, помѣщенными въ 2-хъ футахъ отъ каждаго конца. Горизонтальное сѣченіе ямы имѣетъ обыкновенно пространство въ 24 дюйма кругомъ стула, наполненное до горизонта нижнихъ лежней гидравлическимъ бутомъ, не доходя отъ 4 до 5 футовъ до верхушки стула.

Послѣ того какъ стулъ тщательно скрѣпленъ, выровненъ и установленъ, онъ готовъ къ принятію желѣзной ступы, которая прикрѣпляется къ стулу помощью натяжныхъ болтовъ *k*, *k*. въ $1^3/_4$ дюйм., проходящихъ черезъ нижнія закраины ступы (фиг. 13). Деревянная обвязка става, несущая на себѣ кулачный валъ, не находится въ связи со стуломъ ступы. Вся деревянная работа дѣлается обыкновенно изъ сосны. Нижніе лежни *ll* (фиг. 14), — 24 на 24 дюйм. и обыкновенно въ количествѣ трехъ или четырехъ, укладываются параллельно кулачному валу. Лежни съ каждой стороны стула ступы укрѣпляются желѣзными болтами, проходящими въ гидравлическомъ бутѣ, и имѣютъ якорную планку внизу (см. фиг. 14).

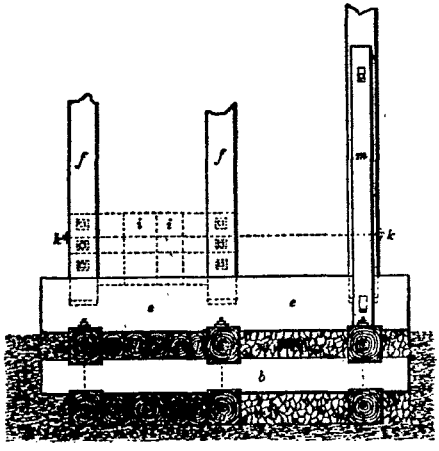


Фиг. 14. Поперечное сѣченіе толчейнаго става.
Масштабъ $^1/_6$ дюйма = 1 футъ.

Поперечные лежни *pp*, 18 дюйм. ширины, 24 дюйм. толщины и 18 фут. длины, укладываются подъ прямымъ угломъ къ нижнимъ лежнямъ, несутъ на себѣ главныя стойки 21 на 24 дюйма въ сѣченіи, и къ этимъ стойкамъ прикрѣпляется кулачный валъ. Поперечные лежни укладываются и укрѣпляются со стойками какъ показано на фиг. 13.

Основаніе. Если почва болотиста или ненадежна въ другомъ отношеніи, то глубокая выемка не желательна и необходимо только широкое основаніе для обвязки, какъ показано на фиг. 15 и 16. Поверхность почвы можетъ быть срыта на глубину отъ 1 до 3 фут. и такой ширины и длины, какую условія грунта и число ставовъ требуютъ. Рисунки показываютъ основаніе, имѣющее горизонтальный стулъ для двухъ ставовъ. Фиг. 15 — видъ спереди, а фиг. 16 — боковой видъ. Дощатая настилка подъ брусьями не годится и если почва кажется ненадежною, то нижніе брусья должны быть уложены плотно другъ къ другу. Почвенные брусья *a*, *a* имѣютъ сѣченіе 12 дюйм. въ квадратѣ и 18 фут. длины и укладываются на требуемомъ разстояніи на тщательно выравненной почвѣ,

Въ срединѣ между брусьями *a*, *a* прокладываются короткіе брусья, около 2 фут. длины, такъ, чтобы заполнить пространство подъ двойными поперечными брусями *b' b'*. Обыкновенно бываетъ столько же балокъ *a*, *a*, *a*, сколько стоекъ *f*.

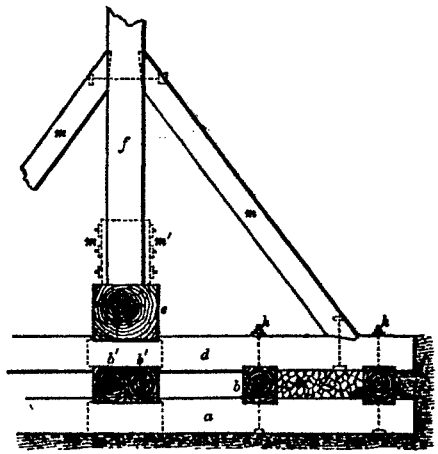


Фиг. 15. Видъ спереди обвязки толчейнаго става. Масштабъ 1/6 дюйма=1 футъ.

Поперечные брусья *b*, *b* укладываются надъ *a*, а надъ *b* рядъ балокъ *d*, соотвѣтствующихъ *a*, *a*. Стулъ *e* заканчиваетъ горизонтальную обвязку. Этотъ послѣдній имѣетъ сѣченіе отъ 20 до 30 дюймовъ въ квадратѣ и концы его оковываются желѣзнымъ обручемъ. Дубъ представляетъ, конечно, лучшій матеріалъ для такихъ стульевъ, но по сравнительной его рѣдкости болѣе обыкновенно употребляется сосна. Длина ихъ, естественно, зависитъ отъ числа и размѣра ставовъ.

Чтобы придать основной обвязкѣ большую прочность, брусья скрѣпляются вмѣстѣ болтами *h*. Пространство между ними заполняется глиной, землей или еще лучше крупнымъ пескомъ, или камнемъ, какъ показано на фиг. 15 и 16. Если грунтъ дѣлается плотнымъ на глубинѣ отъ 4 до 5 фут., то вся обвязка помѣщается на столько же ниже и въ такомъ случаѣ короткія стойки (какъ показано пунктиромъ *i*) прилаживаются къ стулу и соединяются по длинѣ ряда болтами (какъ показано въ *k*), тогда какъ нижніе ихъ концы вдѣлываются въ стулъ. Толстыя доски *m'* препятствуютъ боковому передвиженію стульевъ *i*.

Горизонтальные стулья употребляются также съ выгодою при твердомъ каменистомъ грунтѣ, гдѣ производство выемки дѣлается и затруднительнымъ, и дорогимъ. Въ этомъ случаѣ требуется также меньшее употребленіе лѣса. Почва въ этомъ случаѣ можетъ быть разсматриваема какъ искусственный стулъ, какъ представлено на фиг. 17. Стулъ стуны лежитъ на балкахъ *bb*, а эти послѣднія на нижнихъ лежняхъ *a a*.



Фиг. 16. Сѣченіе обвязки толчейнаго става. Масштабъ 3/10 дюйма = 1 футъ.

Прочности обвязки много содѣйствуетъ, если нижніе лежни закрѣплены въ камнѣ желѣзными связями; но при употребленіи тяжелыхъ пестовъ, такое основаніе, какъ показано на фиг. 17, если промежутки между брусьями заполнены камнями, будетъ найдено совершенно удовлетворительнымъ.

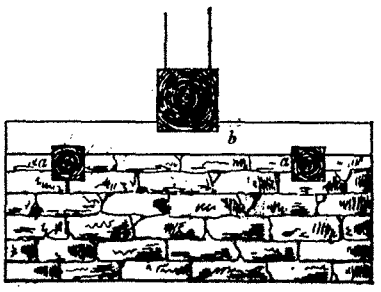
Вмѣсто деревянныхъ укосинъ часто употребляются желѣзныя тяги или желѣзныя и деревянныя вмѣстѣ, какъ показано въ *m n* на фиг. 18.

Выгода желѣзныхъ тягъ состоитъ въ томъ, что онѣ занимаютъ меньше мѣста, чѣмъ деревянныя укосины, и могутъ быть въ то же время, въ случаѣ надобности, подтянуты. Выгода деревянныхъ укосинъ та, что онѣ даютъ болѣе устойчивости, чѣмъ желѣзныя тяги.

Фигура 19 показываетъ деревянную обвязку толчейнаго става спереди.

Обвязка толчейнаго става. Каменная работа. Всѣ фундаменты и поддерживающія стѣны должны быть построены изъ крупныхъ камней, хорошо прилаженныхъ и положенныхъ на цементномъ растворѣ, составленномъ изъ 10 частей хорошаго чистаго песку, 2 частей высокаго качества извести и одной части лучшаго портландскаго цемента, при чемъ должно быть обращено тщательное вниманіе, чтобы не было употреблено грязнаго и глинистаго матеріала; всѣ наружныя стороны поддерживающихъ стѣнъ хорошо отдѣланы и закончены изъ того же матеріала.

Рудные лари для большихъ толчей дѣлаются изъ деревянныхъ брусьевъ 12×14 дюйм. положенныхъ плашмя; для малыхъ 8×8 дюйм.



Фиг. 17. Каменный фундаментъ толчейнаго става.
Масштабъ $^3/_{16}$ дюйма $= 1$ футъ.

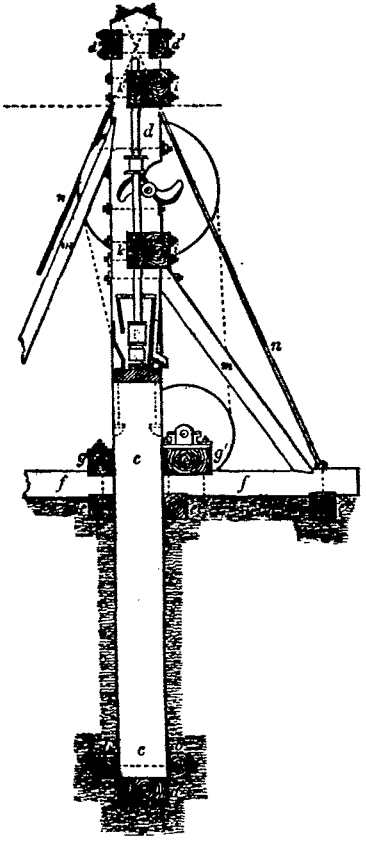
Основные столбы дѣлаются изъ брусьевъ 14×14 дюйм.; лежни, стойки и верхнія обвязки рудныхъ ларей изъ брусьевъ 12×12 дюйм.; столбы должны быть вдѣланы въ лежни и обвязки на $^1/_4$ дюйм. Связи для наклоннаго дна дѣлаются изъ брусьевъ 10×12 или 8×8 дюйм. Вся настилка должна быть въ 3 дюйма толщины и вся покрыта 1 дюймов. досками, чтобы закрыть стыки плахъ.

Руда въ рудные лари поступаетъ изъ грохотовъ и дробилокъ, находящихся непосредственно надъ ними, если дробилки устроены внутри толчейной фабрики, и спускается по люкамъ въ воронки питателей. Они дѣлаются трехгранными съ вертикальной стороной, обращенной къ толчеѣ и доходящей до кулачнаго пола. Непосредственно надъ послѣднимъ имѣются отверстія (по одному для каждаго питателя), чрезъ которыя руда проходитъ внизъ въ люки, оканчивающіеся въ воронкахъ питателей. Количество нагрузки регулируется скользящею дверью. Въ двойной толчеѣ наклонныя днища двухъ ларей расходятся, оставляя между собою пространство, имѣющее форму обращеннаго V.

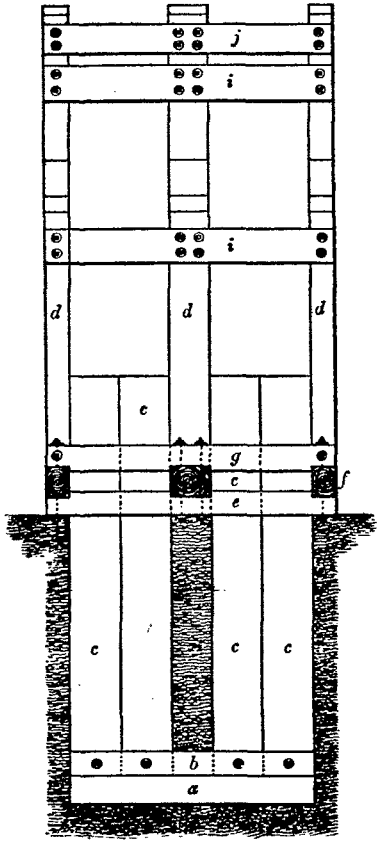
Толчейная рама. Нижніе лежни тяжелыхъ толчейныхъ ставовъ должны быть сдѣланы изъ брусьевъ сахарной или хорошей желтой сосны 14×14 дюйм., очищенной отъ заболони, хорошо уложены въ бетонъ, который долженъ находиться на чистомъ плотикѣ. Рядовые лежни должно дѣлать изъ 12×16 и 20×16 дюймов. брусьевъ сахарной или желтой сосны хорошаго качества и прикрѣплять болтами къ нижнимъ лежнямъ.

Ступовые стулья дѣлаются изъ двухъ или четырехъ штукъ въ два ряда и достаточно толстыхъ, чтобы заполнить пространство между лежнями и стойками ставовъ. Все должно быть размѣрено и хорошо прилажено.

Брусья для ступовыхъ стульевъ тщательно прилаживаются между собою и скрѣпляются однодюймовыми болтами. Стулья дѣлаются надлежащей вы-



Фиг. 18. Устройства стержней пестовъ.



Фиг. 19. Полная обвязка толчейнаго става.

Масштабъ 1/8 дюйма = 1 футъ.

соты и оканчиваются надъ полами. Толчейныя стойки должны быть сдѣланы изъ хорошихъ сосновыхъ брусьевъ 12×24 дюйма, совершенно выровнены и связаны болтами съ лежнями посредствомъ однодюймовыхъ болтовъ; большія стойки дѣлаются съ двойными шипами на нижнемъ концѣ. Укосины приготовляются также изъ брусьевъ 12×12 дюйм. и вдѣлываются въ рядовые лежни и все вмѣстѣ скрѣпляется длинными болтами, проходящими чрезъ толчейную стойку и лежень.

Установъ ступовыхъ стульевъ требуетъ много старанья и вниманья. Въ

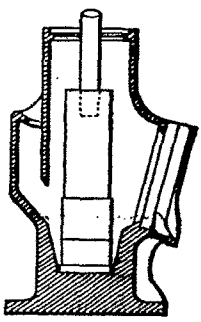
почвѣ вырывается или дѣлается при помощи взрывовъ колодецъ въ 10 фут. или болѣе, достаточной ширины и длины, чтобъ оставалось пространство около 24 дюймовъ вокругъ стула. Послѣ того дно тщательно выравнивается и убивается пескомъ или заливается цементомъ. На этомъ днѣ дѣлается настилка изъ 2-хъ слоевъ двухдюймовыхъ досокъ, сколоченныхъ поперекъ одинъ съ другимъ гвоздями, и этотъ полъ долженъ быть совершенно горизонтальнымъ. Верхушка ступового стула выравнивается и должна быть тщательно пронивелирована прежде постановки ступъ.

Пространство вокругъ стула тщательно заполняется и затрамбовывается камнями и пескомъ до уровня нижнихъ лежней. Когда верхушка стула выровнена и пронивелирована, кладутъ на нее резиновый пластъ въ $^1/_4$ дюйма толщины, и устанавливаютъ ступу на мѣсто. Кулачный валъ помѣщается центромъ на 4 $^3/_4$ дюйма отъ центра пестовъ.

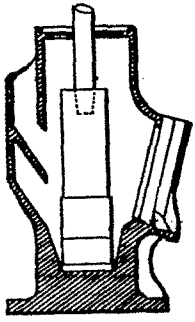
Подробности устройства, приведенныя здѣсь, указаны на многихъ помѣщенныхъ уже чертежахъ.

Толчеи для тонкаго измельченія обыкновенно дѣлаются ставами въ 5 пестовъ.

Каждый ставъ приводится въ движеніе отдѣльно посредствомъ шкива на главной ведущей оси, такъ что нѣтъ необходимости останавливать всю толчею для поправки одного става или во время очистки досокъ. Теперь стремятся болѣе къ употребленію тяжелыхъ пестовъ и всѣ болѣе легкіе песты будутъ замѣняться тяжелыми въ 1.050 фунт. вѣсомъ. Сѣтки обыкновенно употребляются изъ стальной проволоки съ 900 отверстій на квадратный дюймъ; мѣдныя доски 10 фут. длины и 5 фут. ширины.



Фиг. 20. Ступа для укладки мѣдныхъ досокъ спереди.



Фиг. 21. Ступа для укладки мѣдныхъ досокъ спереди и сзади.

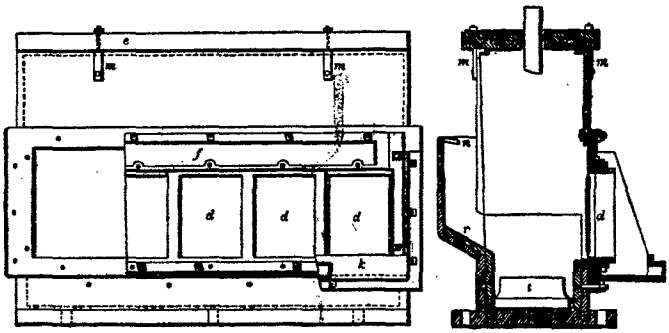
Вода, необходимая для образованія мути, притекаетъ въ ящикъ ступы въ количествѣ отъ 1.500 до 3.000 галлоновъ на каждую тонну измельчаемой породы. Для каждаго става необходимо доставлять отъ $1^1/_2$ до $2^1/_2$ дюйм. Рудничный дюймъ воды въ двадцать четыре часа равняется почти 16.800 галлоновъ.

Между самодѣйствующими питателями заслуживаетъ вниманія питатель Генди „Challenge“ (показанъ на фиг. 45), какъ машина устроенная такимъ образомъ, что подаетъ руду посредствомъ особаго приспособленія и преимущество его замѣчается при питаніи сырой и липкой рудой, которая пристаетъ къ спуску, ведущему въ ступу. Работа толчеи увеличивается при низкомъ и постоянномъ питаніи, при глубинѣ слоя нагрузки отъ 2-хъ до 3-хъ дюйм.; потому, что если руда подается большими количествами заразъ, то она накопляется въ вышину, что уменьшаетъ величину паденія

нестовъ и на наковальняхъ образуется подушка руды, что мѣшаетъ дѣйствительности удара башмака. Если ступа набьется рудой, то питаніе должно быть остановлено, пока она не прочистится, и если эта предосторожность не будетъ принята, то обыкновенно сѣтка прорывается.

Ступы. Фиг. 21 представляетъ ступу съ однимъ выпускомъ и предназначенную для укладки мѣдныхъ досокъ сзади и спереди, при чемъ первыя прикрѣпляются къ ступѣ, а вторыя къ брусу подъ рѣшеткой сѣтки. Наковальня, нестъ и часть стержня показаны въ ступѣ.

Фиг. 20 представляетъ ступу, имѣющую одинъ выпускъ и предназначенную для укладки мѣдныхъ досокъ только въ передней части. Такое устройство особенно принято для измельченія бѣдныхъ рудъ, нуждающихся въ обогащеніи и мелкомъ дробленіи для отдѣленія минеральныхъ частицъ отъ породы. Выпускъ шламма регулируется тонкостью сѣтокъ.



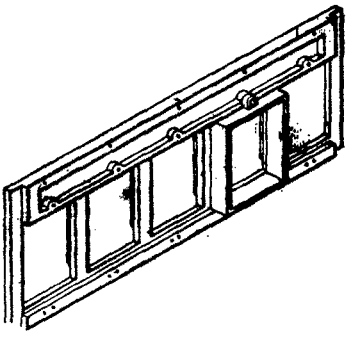
Фиг. 22. Ступа съ рамою для сѣтки.
Масштабъ $^3/_8$ дюйма = 1 футъ.

Ступа (фиг. 22) состоитъ изъ одной цѣльной отливки 3 фут. 9 д. высоты. Дно имѣетъ обыкновенно 3 дюйма толщины и иногда болѣе. Стѣнки съ наружной стороны вертикальныя, отъ $1^1/_2$ до $1^3/_4$ дюйма внизу, утончаются кверху до $^1/_2$ дюйма. Нижнія закраины для прикрѣпленія ступы къ стулу имѣютъ $2^1/_2$ дюйма толщины и 4 дюйма ширины. Чтобы предупредить преждевременное разрушеніе ступы близъ наковаленъ, чугунныя доски *r*, 1 дюймъ толщиною и около 24 дюйм. вышиною, укладываются въ видѣ обшивки кругомъ всей внутренней стѣнки и могутъ быть перемѣнены, когда износятся. Будучи клинчатыми въ линіяхъ соприкосновенія другъ съ другомъ, онѣ не нуждаются въ добавочномъ скрѣпленіи.

Въ одной сторонѣ ступы, противуположной выпускному отверстію *d*, расположенъ питательный прорѣзъ *n*. Онъ имѣетъ три дюйма ширины, находится отъ 6 до 12 дюйм. ниже верхушки ступы и простирается во всю длину ступы. Закраина въ 3 дюйма вокругъ выпускного отверстія *d* выстругивается для помѣщенія сѣточной рамки (фиг. 23) и слескательнаго ящика (фиг. 41), которые оба дѣлаются изъ чугуна и привинчены къ ступѣ. Горизонтальное дно ступы поддерживаетъ наковальни *t*, нижняя часть которыхъ прилегаетъ почти вплоть къ вставнымъ боковымъ доскамъ ступы.

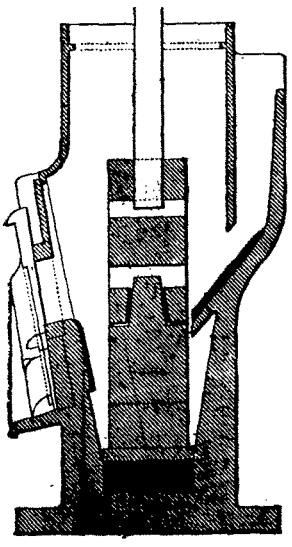
Ступа Хоомстэкъ (Homestake). Эта ступа употребляется въ настоящее время на многихъ фабрикахъ. Выпускное отверстіе имѣетъ $48^1/_2$ дюймовъ длины и $21^3/_4$ дюйма вышины. Рама наклонена наружу около 10 градусовъ

противъ вертикальнаго положенія. На короткихъ сторонахъ выпускного отверстія имѣются желоба для принятія порога и сѣточной рамы, которые удерживаются на мѣстѣ чеками и гнѣздами. Порогъ прикрѣпляется также къ дну двумя горизонтальными болтами, удерживаемыми ушками на наружной губѣ ступы, подъ выпускнымъ отверстіемъ. Порогъ употребляется для прикрѣпленія узкой полосы амальгамированной мѣдной доски, когда употребляется внутренняя амальгамація. Если примѣняются заднія мѣдныя доски, то онѣ помѣщаются подъ питательнымъ отросткомъ, который защищаетъ ихъ. Другое улучшеніе состоитъ въ употребленіи прокладокъ на днѣ, которыя помѣщаются подъ наковальнями, а также на той части питательнаго спуска, на которую падаетъ руда. Бока ящика ступы, болѣе подвергающіеся протирающему дѣйствію мути, также защищаются рядомъ стальныхъ досокъ.



Фиг. 23. Сѣточная рамка. Масштабъ $^3/_4$ дюйма=1 футъ.

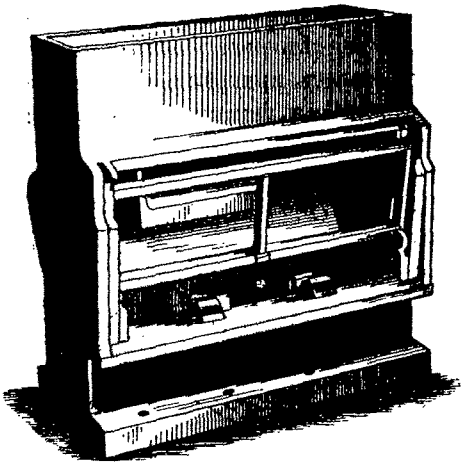
Во время толченія выпускъ поддерживается какъ можно ниже, а такъ какъ наковальни изнашиваются, то глубина выпуска возрастаетъ, поэтому для уравненія выпуска употребляютъ для каждой ступы нѣсколько пороговъ различной величины и такъ какъ наковальни изнашиваются обыкновенно 5 дюйм., то большею частью имѣютъ четыре порога, высота которыхъ уменьшается на 1 дюймъ.



Фиг. 24. Ящикъ ступы Хоомстэкъ.

Вставленіе досокъ изъ чугуна на дно ящиковъ ступъ увеличило продолженіе службы наковаленъ. Эти доски, числомъ двѣ для каждаго става, удобно помѣщаются въ ступѣ и служатъ двойной цѣли, уменьшая высоту выпуска.

Сѣточная рамка дѣлается изъ дерева и устанавливается въ гнѣздо, устроенное въ передней части ящика ступы. Рамка удерживается на мѣстѣ двумя длинными стальными чеками съ каждой стороны и однимъ или двумя короткими клиньями внизу. Рама сѣтки должна быть хорошо прилажена, такъ чтобы не было утечки и чтобы вся муть проходила черезъ сѣтку, а потому, когда сѣтка закрѣпляется въ рамкѣ, то надъ нею прикрѣпляются узкія полоски фланели или сукна. Должно всегда имѣть подъ рукою запасныя рамки съ сѣтками на случай утечки. Обыкновенно употребляютъ сѣтки отъ 10 до 12 дюйм. шириною и когда нижняя часть, подверженная сплескиванію, изнашивается, поворачиваютъ ее вверхъ ногами и потому, конечно, рамка должна имѣть соотвѣтственное устройство.



Фиг. 25. Ступа Хоомстэкъ полностью.

Вѣсъ ящика ступы Хоомстэкъ составляетъ 7.300 фунтовъ; длина основанія $56^3/_4$ дюйма; ширина $28^1/_4$ дюйм.; вышина $58^1/_4$ дюйм.; ширина на уровнѣ губы $12^1/_2$ дюйм.; фальшивое дно литой стали $2^1/_2$ дюйм. толщины; боковая прокладка изъ чугуна $^7/_8$ дюйм. толщины и такая же прокладка на питательномъ спускѣ—$^1/_2$ дюймовой толщины. Фиг. 25 показываетъ ящикъ ступы полностью.

Пороги. Иногда прибиваютъ 2-хъ дюймовую плаху къ доскѣ въ $1^3/_4$ дюйма, которая выдается почти на 2 дюйма за первую, и къ ней привинчивается полоса мѣдной доски, какъ показано на фиг. 26.

Когда въ ступу поставлены новыя наковальни, то устанавливается 9-ти дюймовый порогъ, дѣлающій разстояніе отъ верха наковальни до низа сѣтки въ 9 дюймовъ. По мѣрѣ изнашиванія наковальни высота выпуска увеличивается, пока не сдѣлается необходимымъ замѣнить 9-ти дюймовый порогъ 7-ми дюймовымъ и потомъ этотъ послѣдній 5-ти дюймовымъ и такимъ образомъ поддерживается однообразіе въ высотѣ выпуска.

Мѣдная доска прикрѣпляется къ порогу такимъ образомъ, что представляетъ изогнутую поверхность и если прибавленіе ртути въ ступу регулируется правильно, то отъ одной трети до половины всего золота, остается приставшимъ къ доскѣ порога въ видѣ твердой амальгамы. Чѣмъ мельче частицы золота, тѣмъ менѣе остается на доскѣ порога, по крайней мѣрѣ это такъ по моему личному опыту и естественно должно такъ быть, потому что легкія частицы свободно выносятся изъ сѣтки, прежде чѣмъ имѣютъ возможность пристать къ доскѣ внутри ступы.



Фиг. 26. Ступа Хоомстэкъ съ порогомъ и сѣткою.
A—порогъ. *B*—передняя мѣдная доска.

Боекъ (фиг. 27) дѣлается обыкновенно изъ бѣлаго чугуна, отливается цѣликомъ въ песокъ и медленно охлаждается; но иногда дѣлается изъ стали. Въ Калифорнскихъ толченхъ форма бойка бываетъ обыкновенно круглая. Цилиндрическая часть или собственно боекъ имѣетъ $8^1/_2$ дюйм. высоты; хвостъ *b*, будучи въ половину менѣе діаметромъ чѣмъ боекъ, имѣетъ ту же вышину и заостряется

конически кверху. Діаметръ бойка измѣняется отъ 9 до 11 дюйм. Головка песта прикрѣпляется къ хвосту бойка, который окружается тонкими деревянными клиньями направленными кверху и удерживаемыми въ этомъ положеніи шнуркомъ, и ставится вертикально подъ углубленіе въ головкѣ песта.

При паденіи, хвостъ бойка заклинивается крѣпко въ углубленіи головки песта, послѣ чего даютъ два или три удара кузнечнымъ молотомъ по стержню песта. Послѣ того ставъ пускается въ медленный ходъ, такъ чтобы пестъ могъ быть поднятъ разъ шесть или восемь, тогда какъ другіе остаются въ покоѣ. Боекъ не долженъ ударяться по голой наковальнѣ, поэтому между бойкомъ и наковальней кладутъ кусокъ доски. Прокладка, образуемая деревянными клиньями, должна быть достаточна для предохраненія отъ прикосновенія краевъ головки съ бойкомъ. Боекъ должно перемѣнять, когда онъ износится до одного дюйма.

Наковальня. Нижняя часть наковальни *a* имѣетъ прямоугольную форму (фиг. 28) и углы ея срѣзаны для удобства выниманія во время сполоска става. Она имѣетъ $2^1/_2$ дюйма толщины и на ней находится цилиндрическая часть *b*, $6^1/_2$ дюймовъ вышины, имѣющая обыкновенно въ діаметрѣ 10 дюйм.



Фиг. 27. Боекъ.
(Масштабъ $^5/_8$ дюйма=1 футъ).



Фиг. 28. Наковальни.
(Масштабъ $^5/_8$ дюйма=1 футъ).

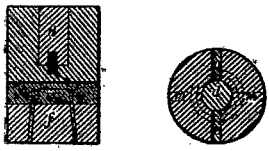
Когда она износится до нижней части, то ея замѣняютъ новою наковальнею. Ставы состоятъ каждый изъ пестовъ, которые, когда они новы, имѣютъ всѣ одинаковый вѣсъ.

Стальныя наковальни вѣсятъ отъ 110 до 150 фунт. и имѣютъ 9 дюйм. въ діам., при $4^1/_2$ дюйм. вышины, съ прямоугольнымъ основаніемъ $10^1/_2 \times 9^1/_4$ дюйм. при толщинѣ $1^1/_2$ дюйма.

Наковальни изнашиваются менѣе, чѣмъ бойки, такъ какъ онѣ защищены слоемъ раздробленной породы, который покрываетъ ихъ на $1^1/_2$—3 дюйма. Но, тогда какъ дѣйствительное изнашиваніе наковаленъ менѣе чѣмъ бойковъ, продолжительность службы ихъ короче, чѣмъ послѣднихъ, потому что изнашивающаяся часть бойковъ на нѣсколько дюйм. длиннѣе, чѣмъ у наковаленъ. Для полученія наибольшей измельчительной производительности става, наковальни должны имѣть такую вышину, по отношенію къ нижнему краю сѣтокъ, насколько это допускаетъ безопасность послѣднихъ. Для предупрежденія удара по чугуну, необходимо сохранять болѣе или менѣе однообразную вышину наковаленъ. Если одна какая нибудь наковальня въ ставѣ будетъ выдаваться болѣе чѣмъ другія, то надъ ней будетъ оставаться или очень мало или совсѣмъ не будетъ руды и, слѣдовательно, произойдетъ ударъ по голой наковальнѣ.

Изнашиваніе бойковъ и наковаленъ въ Витвотерсрандѣ можно считать равнымъ 1/2 фунта на тонну измельченной руды. Бойки оставляютъ работать пока не износятся до 1 дюйма

Бойки и наковальни дѣлаются нынѣ (1899 г.) обыкновенно изъ стали,— употребленіе марганцевой стали весьма распространено — и между германскими и англійскими фабрикантами существуетъ большое соревнованіе. На рудникѣ Робинсонъ, для продленія употребленія, бойки дѣлаются на 2 дюйма длиннѣе. Стальные бойки для пестовъ, вѣсящихъ отъ 850 до 950 фунт., имѣютъ отъ 145 до 155 фунт., при діам. около 9 дюйм. и длинѣ отъ 7 1/2 до 8 дюйм. Хвостъ бойка дѣлается отъ 4 1/2 до 5 дюйм. длины.



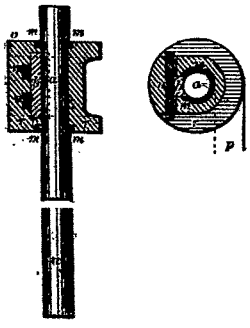
Фиг. 29. Головка. Масштабъ 5/8 дюйма = 1 футъ.

Пестъ состоитъ изъ четырехъ цилиндрическихъ частей: головки, стержня, муфты и бойка.

Головка (фиг. 29) имѣетъ тотъ же діаметръ, какъ наковальня, и отъ 15 до 20 дюйм. высоты. Ея нижняя плоскость снабжена коническимъ углубленіемъ *f*, 6 дюйм. глубиною, въ которое входитъ хвостъ бойка, въ верхней же части находится суживающееся книзу углубленіе *d* для помѣщенія конца стержня.

Для облегченія, въ случаѣ поломки, вытаскиванія бойка и стержня, оставлены подъ ними каналы *mm*, *oo*, для вставленія клиньевъ, проходящихъ свободно черезъ головку.

Стержень (*a*, фиг. 30) дѣлается изъ желѣза и измѣняется въ длинѣ отъ 13 до 15 фут. и въ толщинѣ отъ 3 до 3 1/4 дюйм. Онъ обтачивается на станкѣ. Оба конца его суживаются, такъ что оба могутъ служить для вставленія въ головку.



Фиг. 30. Стержень и муфта. Масштабъ 5/8 дюйма = 1 футъ.

Муфта (*rr*, фиг. 30) есть простой чугунный цилиндръ отъ 9 до 11 дюймовъ въ діаметрѣ и 10 дюймовъ высоты, имѣющій центральное отверстіе. Она скользитъ на стержнѣ и закрѣпляется на немъ посредствомъ желѣзнаго вкладыша *b*, нажимаемаго клиньями *nn*, подъ прямымъ угломъ къ вкладышу. Выступы *oo* предупреждаютъ скольженіе вкладыша, которое причинило бы неравное изнашиваніе кулака. Вкладышъ вводится въ опоку до отливки муфты. Муфта скользитъ на стержнѣ и заклинивается выше или ниже, посредствомъ желѣзнаго вкладыша *b*, который имѣетъ 2 дюйма ширины и можетъ быть также длиненъ, какъ муфта, или короче. Его внутренняя форма составляетъ часть круглаго отверстія, въ которое проходитъ стержень; *nn* — прорѣзы для клиньевъ, въ которые вкладышъ слегка вдается, такъ что, если вбивать въ прорѣзъ клинъ, то онъ нажимаетъ вкладышъ къ стержню и такимъ образомъ закрѣпляетъ на немъ муфту. Муфта можетъ такимъ образомъ свободно передвигаться до той высоты, которая можетъ быть необходимою вслѣдствіе изнашиванія бойка. Когда муфта

издержится съ одной стороны, то можетъ быть перевернута, такъ какъ обѣ ея стороны одинаковы. Употребленіе слишкомъ большого количества жира или масла препятствуетъ поворачиванію песта и слѣдовательно не только ведетъ къ порчѣ поверхности муфты, но и разстраиваетъ выгоду однообразнаго изнашиванія бойка. Такъ какъ всѣ части работающей поверхности муфты истираются кулакомъ, за исключеніемъ концентрическаго кольца въ 1/2 дюйма ширины вокругъ стержня (кулакъ ходитъ на разстояніи половины дюйма отъ стержня), то для предотвращенія изнашиванія краевъ кулака, на работающей поверхности, дѣлается кольцевое углубленіе *mm*, 1 дюймъ глубиною, концентричное съ отверстіемъ для стержня, но на 1 дюймъ длиннѣе, для предупрежденія изнашиванія краевъ кулака. Обѣ поверхности муфты употребляются какъ работающія поверхности и когда изнашиваются до предѣла одного дюйма, то замѣняются новыми.

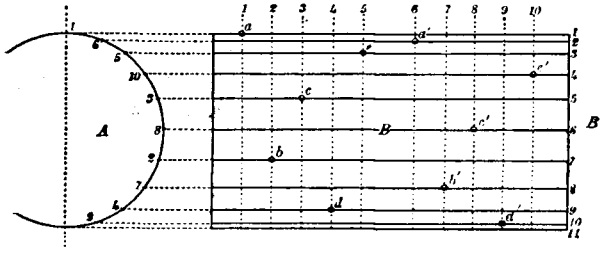
Вращающійся кулакъ, кромѣ того что поднимаетъ муфту, сообщаетъ ей вращательное движеніе, которое до нѣкоторой степени передается песту при его паденіи. Это придаетъ растирающее дѣйствіе, способствующее измельченію руды. Если на муфтѣ есть хотя немного жиру, то она дѣлаетъ полный оборотъ во время отъ четырехъ до восьми подъемовъ кулака. Конечно, только малая часть вращательнаго движенія, сообщеннаго песту во время подъема, сохраняется во время его паденія. Если на муфтѣ или кулакѣ находится много жиру или если муфта настолько износится, что кулакъ встрѣчаетъ желобчатую поверхность вмѣсто гладкой, то вращательное движеніе много теряетъ. Муфты служатъ нѣсколько лѣтъ, ихъ обыкновенный срокъ службы отъ четырехъ до пяти лѣтъ. Иногда онѣ лопаются отъ слишкомъ крѣпкаго заклиниванія. Когда ихъ плоскости изнашиваются, ихъ отстругиваютъ вновь. Муфты могутъ переворачиваться, и когда одна плоскость износится насколько возможно, тогда ее оборачиваютъ другою плоскостью внизъ. Обыкновенно муфты дѣлаются изъ стали и при пестахъ въ 950 фунт. имѣютъ вѣсъ около 125 фунт.

Кулачный валъ дѣлается изъ желѣза и обыкновенно имѣетъ 5 дюйм. въ діаметрѣ послѣ обточки на станкѣ. Онъ имѣетъ два прорѣза для шпонокъ, 1 на 3/4 дюйма, которыя для обезпеченія вертикальнаго положенія кулаковъ помѣщены подъ прямымъ угломъ другъ къ другу. Центръ кулачнаго вала обыкновенно помѣщается въ 5 дюйм. разстоянія отъ центральной линіи стержней. Валъ помѣщается въ разстояніи 9 1/2 фут. отъ дна ступы. Вѣсъ пестовъ долженъ быть распредѣленъ на валу по возможности равномѣрно. Для силы и машины будетъ выгодно имѣть одинъ валъ для многихъ ставовъ, такъ, если бы, напримѣръ, было тридцать или сорокъ пестовъ въ толчеѣ, то можно было бы все такъ устроить на валу, чтобы никогда болѣе одной муфты не захватывалось въ одно время, и въ такомъ случаѣ валъ будетъ преодолѣвать одинаковый вѣсъ въ каждый моментъ оборота. Если то же число пестовъ будетъ приводиться въ движеніе, напримѣръ, шестью или десятью отдѣльными валами, соединенными съ главнымъ валомъ, то этотъ послѣдній будетъ преодолѣвать отъ четырехъ до шести разъ большую тяжесть въ одинъ

моментъ, чѣмъ въ другой, въ зависимости, конечно, отъ пусканія въ ходъ отдѣльныхъ ставовъ.

Съ другой стороны есть причины, дѣлающія употребленіе одного вала для нѣсколькихъ ставовъ неблагоразумнымъ. Напримѣръ, песты могутъ быть останавливаемы легко и независимо каждый въ нѣсколькихъ ставахъ; но если ослабѣетъ кулакъ, то всѣ ставы должны стоять покамѣстъ идетъ поправка, тогда какъ еще большее неудобство возникаетъ, если одинъ изъ кулаковъ сломается, такъ какъ въ этомъ случаѣ всѣ кулаки на пути должны быть сдвинуты. По этой послѣдней причинѣ кулаки, надѣвающіеся прямо на валъ, не такъ удобны, какъ привинчиваемые или заклиниваемые на кольцахъ, или хомутахъ. Принимая все это во вниманіе, средній выборъ будетъ лучшій. Два пятипестовыхъ става съ однимъ валомъ лучше для машины, чѣмъ два вала.

Положеніе кулаковъ на валу для двухъ пятипестовыхъ ставовъ показано на фиг. 31. *A* — есть сѣченіе вала. *B* — видъ спереди, на которомъ перпендикулярными пунктирными линіями, 1 до 10, показаны десять пестовъ двухъ ставовъ. Половина окружности *A* (кулаки двойные) раздѣлена на десять равныхъ частей, начиная съ 1. Чрезъ эти точки дѣленія проводятся продольныя линіи, 1, 2, 3 до 10 и на перпендикулярныхъ линіяхъ каждаго песта точки *a b c*, *a'* и т. д. обозначены слѣдующимъ образомъ соотвѣтственно съ точками на чертежѣ *B*. (Видъ спереди).



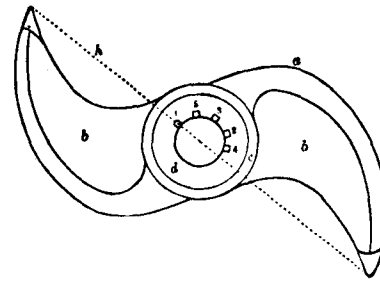
Фиг. 31. Расположеніе кулаковъ на валу.

Первая	линія,	первый	кулакъ	въ	первомъ	ставѣ $= a$
Вторая	„	первый	„	„	второмъ	„ $= a'$
Третья	„	пятый	„	„	первомъ	„ $= e$
Четвертая	„	пятый	„	„	второмъ	„ $= e'$
Пятая	„	третій	„	„	первомъ	„ $= c$
Шестая	„	третій	„	„	второмъ	„ $= c'$
Седьмая	„	второй	„	„	первомъ	„ $= b$
Восьмая	„	второй	„	„	второмъ	„ $= b'$
Девятая	„	четвертый	„	„	первомъ	„ $= d$
Десятая	„	четвертый	„	„	второмъ	„ $= d'$

Точки дѣленія на окружности *A* показываютъ положеніе прорѣзовъ, отнесенное къ кулакамъ и показанное на фиг. 32. Первый прорѣзъ на первомъ кулакѣ перваго става на линіи *h* обозначается совершенно на одной и той-же линіи на всѣхъ десяти кулакахъ. Разстоянія отъ 1 до 2, затѣмъ 1 до 3, 4 и 5 (какъ видно на фиг. 32), перенесены соотвѣтственно пропор-

ціонально отъ 1 (на линіи *h*) ко второму, третьему, четвертому и пятому кулаку перваго и такимъ-же образомъ къ пяти кулакамъ второго става. Будучи закрѣплены на валу и имѣя общій длинный прорѣзъ, кулаки будутъ находиться, какъ показано точками *a*, *b*, *c* на фиг. 31.

Кулаки, кулачные валы, песты, головки пестовъ. Эти части должны служить годами. Если стержень песта случайно сломается, то можетъ быть выправленъ и недостающая длина приварена. Стержни можно перевертывать, такъ какъ оба конца входятъ въ гнѣздо головки. Стержень песта въ 950 фунт. вѣситъ около 420 фунт. и головка его 275 фунт.; стержень бываетъ отъ 11 до 12 фут. длины и имѣетъ діаметръ $3^3/_4$ дюйма; длина головки 17 дюймовъ и онѣ дѣлаются обыкновенно изъ литой стали.

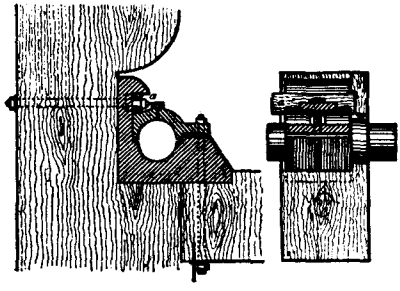


Фиг. 32. Двойной кулакъ.

Кулачный валъ приводитъ въ движеніе десять или пять пестовъ; онъ имѣетъ обыкновенно отъ 5 до $5^1/_2$ дюймовъ въ діаметрѣ и дѣлается изъ литой стали или хорошо прокованнаго желѣза.

Порядокъ удара пестовъ обыкновенно слѣдующій:

	1	2	3	4	5
	●	●	●	●	●
	1-й	3-й	5-й	4-й	2-й
или	1-й	3-й	5-й	2-й	4-й
„	1-й	4-й	2-й	5-й	3-й
„	1-й	5-й	2-й	4-й	3-й



Фиг. 33. Подшипники.

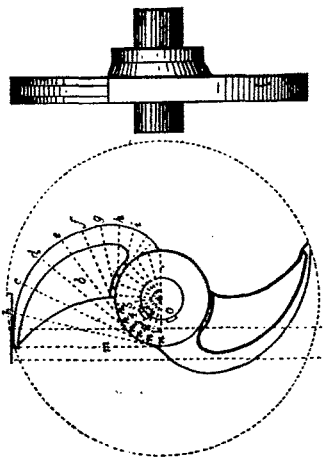
Подшипники устроены какъ показано на фиг. 33. Верхній подшипникъ поддерживается со стороны нагрузки деревяннымъ клинышкомъ *a*, прикрѣпленнымъ болтомъ, проходящимъ въ прорѣзѣ, для того, чтобы можно было, когда нужно, его подтянуть. Руководящее правило, наблюдаемое относительно подъемовъ, первое: — распредѣлять вѣсъ пестовъ равномѣрно на валу; и второе: — чтобы ближайшій къ каждому боку пестъ начиналъ подниматься ранѣе, чѣмъ ударитъ средній, такъ чтобы порода отбрасывалась къ обѣимъ, правой и лѣвой, наковальнямъ.

Сцѣпленіе посредствомъ муфты. На кулачномъ валу имѣется муфта съ косыми зубцами или зубчатое сцѣпленіе *r*, фиг. 13, посредствомъ котораго кулачный валъ, помощью вилки, можетъ быть уединенъ отъ шкивнаго вала. Оно также служитъ для предупрежденія поломокъ кулаковъ и погнутія стержней въ случаѣ обратнаго движенія кулачнаго вала.

Кулаки (фиг. 34). Они дѣлаются изъ чугуна и имѣютъ ширину 3 дюйма и толщину отъ 1 до 2 дюйм. Они укрѣплены ребромъ *b*, $1^1/_4$ дюйма толщиною, утолщающимся къ ступицѣ, которая имѣетъ толщину $2^1/_2$ дюйма. Ступица всегда расположена въ правой сторонѣ отъ стержня и потому дозволяетъ кулаку ближе подходить къ центру стержня.

Песты поднимаются помощью кулака. Лицевая сторона кулака обыкновенно дѣлается въ формѣ кривой разверзной круга, такъ какъ при этомъ устройствѣ всякая точка зацѣпки или муфты во время подъема песта поднимается вертикально и однообразно и подъемъ песта всегда пропорціоналенъ круговому движенію, описываемому кулакомъ. Два кулака, помѣщенные противуположно другъ къ другу (фиг. 34), имѣютъ всегда общую ступицу, которая скрѣпляется желѣзнымъ обручемъ. Они помѣщаются на валу такъ, что пять подхватываютъ съ праваго бока и пять съ лѣваго бока, какъ показано на черт. III и IV.

Въ Калифорніи кулаки для вращающихся пестовъ дѣлаются двойные. Одиночные кулаки рѣже употребляются и ихъ назначеніе увеличить число подъемовъ, удвоивъ быстроту вала, и, конечно, потребовавъ добавочную силу.



Фиг. 34. Кулакъ.
Масштабъ $^5/_8$ дюйма = 1 футъ.

Устройство кулака показано на фиг. 34. *An* — показываетъ разстояніе отъ центра кулачнаго вала до центра стержня; *na* — высоту наибольшаго подъема песта, увеличенную разстояніемъ отъ центра кулачнаго вала до точки перваго прикосновенія кулака съ нижнею плоскостью муфты. Кривая *ba* измѣнена въ *ba'*; *aa'* въ такомъ случаѣ равняется $^3/_8$ дюйма.

Подъемъ измѣняется между 8 и 11 дюйм. и обыкновенно 10 дюйм., съ соотвѣтствующей кривой кулака $21^1/_2$ дюйма. Треніе между кулакомъ и муфтою производитъ вращеніе песта, производящее равное изнашиваніе бойка.

Шкивы, приводящіе въ движеніе кулачный валъ, дѣлаются обыкновенно деревянные и имѣютъ діаметръ отъ 5 до 6 фут. и ширину отъ 10 до 12 дюйм., а для очень тяжелыхъ пестовъ, напримѣръ, отъ 1.050 до 1.250 фунт., они дѣлаются даже до 15 дюйм. ширины.

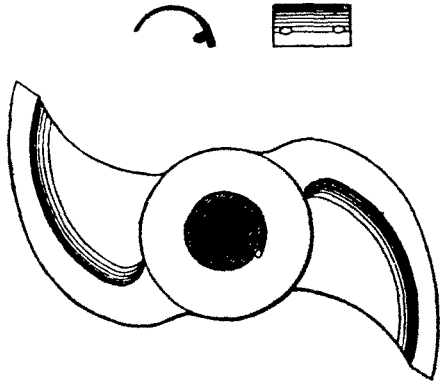
Шкивы кулачныхъ валовъ получаютъ движеніе отъ шкивовъ и ремней на главномъ валу, который помѣщается на лежняхъ сзади толчейнаго става. Діаметръ главнаго вала зависитъ отъ числа пестовъ, которые онъ долженъ приводить въ движеніе.

Для 30 пестовъ въ 850 фунт. каждый толщина вала достаточна въ 5 дюйм. Для 40 пестовъ въ 950 фунт. достаточно имѣть одинъ валъ въ 6 дюйм. для первыхъ 20 пестовъ, съ которымъ соединенъ другой въ 5 дюйм. для движенія остальныхъ 20 пестовъ. Для большихъ толчейныхъ фабрикъ никогда не дѣлается валъ одинаковаго діаметра.

Кулакъ Блантона. Кулакъ Блантона (фиг. 35) былъ впервые введенъ на толчеяхъ компаніи El-Callao, въ Венецуеллѣ, и послѣ совершенно удовлетворительнаго испытанія въ продолженіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ былъ принятъ фабриками за образецъ. Приводимыми ниже подробностями я обязанъ гг. Фразеръ и Чамерсъ.

Всякій, имѣющій дѣло съ толчеями, испыталъ на опытѣ неудобства обыкновеннаго закрѣпленія кулаковъ на кулачномъ валу толчейныхъ фабрикъ. Эти неудобства слѣдующія. Клинья, послѣ тщательнаго прилаживанія, должны быть крѣпко забиты въ узкомъ пространствѣ и въ случаѣ поломки кулака или его изнашиванія бываетъ очень трудно выколачивать ихъ, снимать въ нѣкоторыхъ случаяхъ нѣсколько кулаковъ и потомъ насаживать ихъ въ надлежащемъ положеніи и заклинивать (достаточно крѣпко, чтобы предотвратить расшатываніе).

Въ неопытныхъ рукахъ (какія часто встрѣчаются въ другихъ странахъ) неискусное употребленіе молотка при забивкѣ или выбивкѣ клиньевъ часто повреждаетъ валъ и клинъ и нерѣдко бываетъ причиною разрыва кулака. Также при перемѣнѣ одиночнаго кулака необходимо, чтобы прорѣзъ въ новомъ кулакѣ былъ сдѣланъ въ такомъ положеніи въ ступицѣ, чтобы былъ соблюденъ извѣстный порядокъ въ ударѣ кулака, въ отношеніи къ другимъ кулакамъ на томъ же валу. Вслѣдствіе этого запасные кулаки на случай поправокъ обыкновенно отправляются на рудники безъ прорѣзовъ, а сдѣлать удовлетворительный прорѣзъ въ стальномъ кулакѣ, какіе нынче вездѣ употребляются, представляется дѣломъ труднымъ.

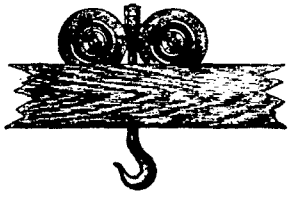


Фиг. 35. Кулакъ Блантона.

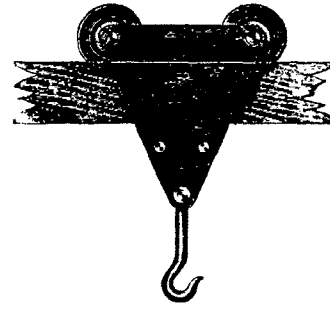
Въ кулакѣ Блантона прорѣзы и клинья, въ ихъ обыкновенномъ смыслѣ, не имѣются. Взглядъ на изображеніе покажетъ, что кулакъ прикрѣпляется къ валу помощью круглаго заостряющагося клина, который предохраняется отъ соскальзыванія помощью двухъ короткихъ шпеньковъ, входящихъ въ два углубленія, просверленныя въ кулачномъ валу, во время его приготовленія. Порядокъ ударовъ пестовъ обозначается на кулачномъ валу положеніемъ этихъ небольшихъ углубленій, которыя опредѣляютъ положеніе клиньевъ по окружности вала. Отсюда слѣдуетъ, что при этомъ условіи всѣ кулаки совершенно одинаковой формы, въ какомъ бы порядкѣ они не находились на валу, и что никакихъ прорѣзовъ или приспособленій не приходится дѣлать на рудникѣ, а всѣ кулаки могутъ замѣнять другъ друга (кромѣ положенія подхвата справа или слѣва). На практикѣ было найдено, что такое закрѣпленіе кулака очень дѣйствительно и что при этомъ, вслѣдствіе громаднаго

сжимающаго дѣйствія при естественномъ движеніи кулака и направленіи нажима на заостряющійся клинъ, не происходитъ никакого стремленія къ боковому его сдвиженію. Кулакъ ставится въ надлежащее мѣсто простымъ вставленіемъ клина на свое мѣсто и надвиганіемъ на него кулака въ самомъ свободномъ положеніи и затѣмъ слабымъ поворачиваніемъ кулака, пока не произойдетъ зажимъ, послѣ чего пускъ въ движеніе кулачнаго вала завершаетъ закрѣпленіе. Для освобожденія кулака при замѣнѣ новымъ или, если надо слегка измѣнить его положеніе на клинѣ, въ случаѣ сдвиженія его въ сторону при первомъ пускѣ кулачнаго вала, слѣдуетъ только поколотить конецъ кулака назадъ молоткомъ, при чемъ онъ ослабѣваетъ на клинѣ и можетъ быть легко сдвинутъ.

Верхнія медвѣдки. Фиг. 36 и 37 изображаютъ верхнія медвѣдки, употребляемыя совмѣстно съ дифференціальными блоками. Онѣ составляютъ существенную принадлежность толчейной фабрики. Въ потолкѣ проводятся



Фиг. 36.



Фиг. 37.

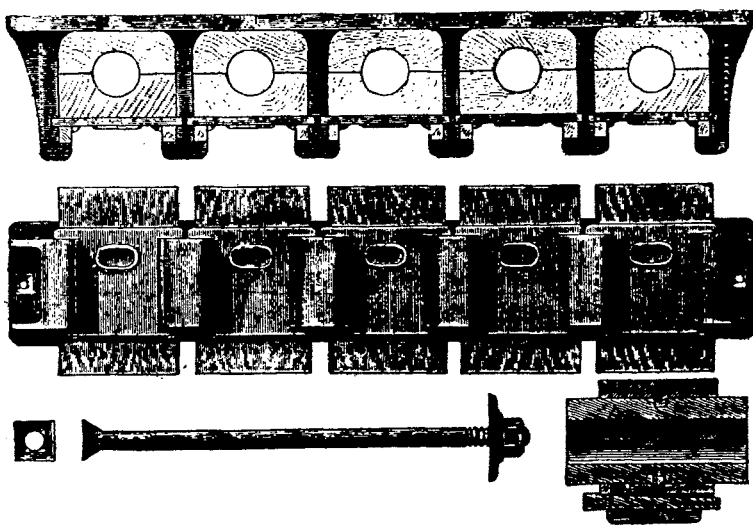
Верхнія медвѣдки.

и укрѣпляются брусья съ желѣзнымъ путемъ такимъ образомъ, что проходятъ во всю длину толчейныхъ ставовъ, чашъ, сетлеровъ и другихъ тяжелыхъ машинныхъ устройствъ, требующихъ частыхъ перемѣщеній. Онѣ весьма удобны и сокращаютъ много времени и работы. Фиг. 36 показываетъ медвѣдку съ двумя рельсами, которая представляетъ лучшую и дешевѣйшую форму наиболѣе употребительную. Она требуетъ устройство крюка, вращающагося во всѣхъ направленіяхъ. Фиг. 37 изображаетъ медвѣдку, двигающуюся по одному рельсу, которая требуетъ больше расходовъ, чѣмъ предъидущая, хотя иногда предпочитаютъ эту форму.

Подпорки пестовъ или пальцы. Если встрѣчается надобность подвѣсить пестъ, въ то время какъ кулачный валъ вращается, то подводятъ палецъ или подпорку, на которую садится нижняя плоскость муфты. На валу для подпорокъ, который лежитъ на подставкахъ, привинченныхъ къ стойкамъ става, вставлены въ сѣдлообразныя коробки, подбитыя кожей и оканчивающіяся гнѣздами около 3 квадр. дюйм., деревянные пальцы (фиг. 48, 53 и 54) достаточной длины, чтобы дозволить кулакамъ вращаться подъ ними и освободить стержень съ муфтою.

Чтобы подставить палецъ подъ муфту во время паденія песта требуется нѣкоторая практика и ловкость. Рабочій подставляетъ между кулакомъ и муфтой палку отъ 3 до 4 дюйм. толщины и въ то же время подводитъ туда палецъ.

Направляющія, которыя бываютъ изъ сосноваго дерева, имѣютъ глубину 15 дюйм. и ширину 10 дюйм. Онѣ прочно прикрѣплены къ стойкамъ, поддерживающимъ кулачный валъ. Середина верхнихъ направляющихъ находится на 3 фута 4 дюйма выше, а нижняя на 4 фута ниже центра кулачнаго вала. Деревянная обшивка изъ двухъ досокъ въ 3 дюйма толщины и 15 дюйм. глубины съ полуцилиндрическими желобками для прохода и обхватыванія стержней привинчивается къ главнымъ направляющимъ брусьямъ.



Фиг. 38, 39, 40. Направляющая Уніонъ.

Направляющая Уніонъ. Направляющая Уніонъ, показанная на фиг. 38—40, состоитъ изъ прочной чугунной коробки, прикрѣпленной болтами къ толчейнымъ стойкамъ съ погруженными въ нее болтами съ головками, какъ показано на рисункѣ. Деревянныя направляющія колодки удерживаются на мѣстѣ горизонтальнымъ ребромъ, отлитымъ въ коробкѣ, какъ показано въ разрѣзѣ, на которомъ усаживается колодка, послѣ чего на нее надѣвается крышка, удерживаемая на коробкѣ сдѣланными съ этой цѣлью прорѣзинами, и нажимается къ колодкѣ деревянными клиньями, вколачиваемыми съ задней стороны. По мѣрѣ изнашиванія колодокъ клинья заколачиваются глубже. Каждая направляющая колодка независима отъ другихъ. Всякій стержень песта можетъ быть вынутъ или вставлены новыя колодки, не трогая при этомъ другихъ. Колодка можетъ быть возобновлена съ весьма малыми расходами матеріала и времени.

Сѣтка или сито бываетъ одинаковаго размѣра съ выпускнымъ отвер-

стіемъ, превосходя его только на 1/2 дюйма кругомъ, и крѣпко привинчивается къ нему посредствомъ чугунной рамы въ 3 дюйма толщиною. Для того, чтобы сдѣлать соединеніе плотнымъ по краямъ сѣтки, вокругъ ея подшивается суконная кайма [1]).

Большею частью для ситъ употребляются продиравленные мѣдные или желѣзные листы. Очень часто также употребляютъ полотно изъ бронзовой или стальной проволоки, такъ какъ поверхность проволочной сѣтки имѣетъ большую поверхность отверстій при одинаковыхъ размѣрахъ съ листами. Обыкновенно употребляемыя сѣтки дѣлаются изъ русскаго листоваго желѣза, котораго квадратный футъ вѣситъ около 1 фунта. Прямоугольныя отверстія, пробиваемыя машиннымъ способомъ, имѣютъ 3/8 дюйма высоты и ширину позволяющую проходить швейной иглѣ № 6. Отверстія располагаются по длинѣ на разстояніи одно отъ другого 3/4 дюйма, а центры ихъ съ вертикальными промежутками въ 5/8 дюйма, такъ что между ними остается пространство около 1/4 дюйма. Сѣтка помѣщается плоскостью съ вывернутыми краями внутрь ступы и, когда края износятся, отверстія забиваются, то есть дѣлаются меньше ударами деревяннаго молотка по краямъ.

Просѣченные или проколотые иглою желѣзные листы дѣлаются изъ мягкаго, но прочнаго русскаго листового желѣза и болѣе всего употребляются №№ 30 и 40, что обозначаетъ 30 или 40 отверстій на одинъ линейный дюймъ и 900 или 1.600 отверстій на квадратный дюймъ.

Продиравленныя сита изъ русскаго желѣза наиболѣе удобны для употребленія, такъ какъ служатъ въ среднемъ тридцать дней, но ихъ выпускная поверхность не столь велика, какъ въ ситахъ изъ бронзовой проволоки.

Сита обыкновенно устанавливаются наклонно и покрываются сверху полотнищемъ холста съ наружной стороны ступы, такъ что муть, проходя черезъ сѣтку, плещетъ на полотнище.

Руды, содержащія колчеданы и подвергающіяся обогащенію, не должны быть слишкомъ тонко измельчаемы, ибо оруденѣлыя части мягче чѣмъ жильная порода и потому онѣ измельчаются такъ тонко, что образуютъ колчеданистые шламмы, которые не могутъ быть уловлены обогатительными приборами. Такія руды должно подвергать грубому толченію съ быстрымъ выпускомъ. Трудно получить при толченіи зерна одинаковой крупности, такъ какъ даже при употребленіи крупныхъ ситъ, какъ напр. № 30, получается весьма большой процентъ мелочи и можно удостовѣриться, что 80 проц. толченой руды пройдетъ сквозь сито № 60 и весьма большое количество даже черезъ сито №№ 80, 100 и даже 120.

Сита продаются соотвѣтственно номеру иглы, употребленной для ихъ пробивки, опредѣляющей ихъ номеръ.

---

[1]) Въ новѣйшихъ фабрикахъ сѣтка прибивается гвоздями къ рамкѣ и я полагаю, что сѣтка въ 7 дюйм. вышины и во всю ширину выпускного отверстія вполнѣ удовлетворяетъ всѣмъ требованіямъ.

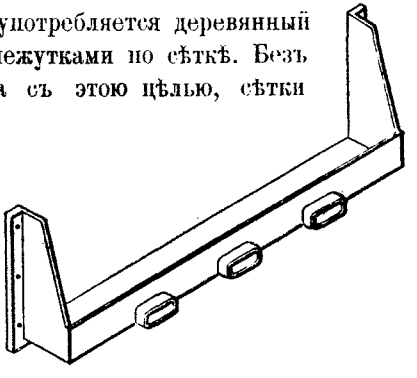
Такимъ образомъ:

игла	№ 5	соотвѣтствуетъ	20	отверстіямъ	на	линейный	дюймъ
„	№ 6	„	25	„	„	„	„
„	№ 7	„	30	„	„	„	„
„	№ 8	„	35	„	„	„	„
„	№ 9	„	40	„	„	„	„
„	№ 10	„	50	„	„	„	„
„	№ 11	„	55	„	„	„	„
„	№ 12	„	60	„	„	„	„

Выпускъ при толченіи долженъ быть регулируемъ такимъ образомъ, чтобы частицы золота не оставались слишкомъ долго на наковальнѣ, такъ какъ иначе онѣ уплотняются и теряютъ свою пористость, что затрудняетъ амальгамированіе.

Для предотвращенія засоренія иногда употребляется деревянный молотокъ, ударяющій съ правильными промежутками по сѣткѣ. Безъ этого или другого какого либо устройства съ этою цѣлью, сѣтки слѣдуетъ обметать время отъ времени.

Сплескательный ящикъ, отливаемый изъ чугуна (фиг. 41), имѣетъ три выпускныхъ отверстія и плотно привинчивается съ прокладкою сукна къ ступѣ. Впрочемъ, сплескательные ящики вышли уже изъ употребленія въ новѣйшихъ толчейныхъ фабрикахъ. Сита въ наклонномъ положеніи даютъ лучшій выпускъ, чѣмъ поставленныя вертикально.



Фиг. 41. Сплескательный ящикъ. Масштабъ $^3/_8$ дюйма = 1 футъ.

Наковальни помѣщаются отъ 5 до 6 дюйм. ниже выпуска. Въ методахъ толченія встрѣчается очень мало разницы. Способъ укрѣпленія стоекъ кулачнаго вала виденъ на фиг. 14 и 19. Такъ какъ натяженіе ремня производится въ сторону выпуска, поэтому со стороны нагрузки укосинъ не бываетъ нужно, что дѣлаетъ эту сторону става свободною для работы.

Грохоты, измельченіе руды. Обыкновенно употребляемый способъ обработки рудъ Ранда слѣдующій:

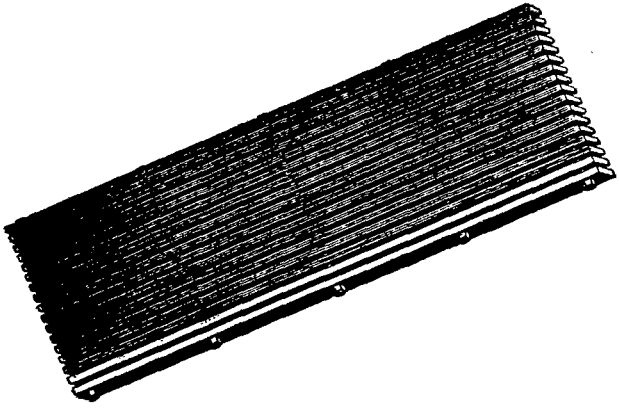
Поступаемыя съ рудника руды выгружаются на шахтѣ на грохоты (фиг. 42), посредствомъ которыхъ мелкія части, поступающія прямо въ рудный ларь, отдѣляются отъ крупныхъ кусковъ.

Кафръ поворачиваетъ брызгало и обмываетъ руду, что позволяетъ отличать конгломератъ отъ кварцита, который отбирается и идетъ въ отвалъ. Куски конгломератовъ поступаютъ въ дробилки Блэка, Марсдена или Гэтса и раздробленный матеріалъ падаетъ въ рудный ларь. Въ нѣкоторыхъ рудникахъ, какъ напр. въ Робинсонѣ, руда сортируется на вращающихся столахъ. Такого рода предварительная разборка и дробленіе чрезвычайно полезны,

такъ какъ предотвращаютъ измельченіе пустого матеріала въ толчеѣ и уменьшаютъ стоимость возведенія толчейныхъ строеній и ихъ высоты по той причинѣ, что дробилки устраиваются внѣ толчеи.

Грохотъ, употребляемый на всякомъ рудникѣ, состоитъ изъ ряда желѣзныхъ полосъ, помѣщенныхъ съ равными промежутками, сообразно крупности, на которую желаютъ раздѣлить руду, напримѣръ отъ $^3/_4$ до $^1/_4$ дюйма, чѣмъ мельче тѣмъ лучше.

Мелочь, пройдя черезъ грохотъ, падаетъ въ люкъ, который проводитъ ее въ ту же самую воронку, въ которую поступаютъ измельченные дробилкою камни, и такое устройство представляется лучшимъ, такъ какъ вся руда перемѣшивается и распредѣляется равномѣрно въ толчеѣ. Было найдено, что когда имѣются отдѣльные лари для мелочи, то въ толчеѣ получаются неравные результаты, такъ какъ рудная мелочь богаче, чѣмъ крупные куски. Грохотъ должно устанавливать подъ угломъ отъ 45° до 55°; глинистая и вязкая руда требуетъ болѣе крутой наклонъ. Стальные грохоты предпочтительнѣе желѣзныхъ и имѣютъ обыкновенно 1 дюймъ ширины и отъ $2^1/_2$ до 3 дюйм. глубины и нижняя ихъ поверхность дѣлается обыкновенно уже на $^1/_4$ дюйма, во избѣжаніе засоренія. Они бываютъ обыкновенно отъ 8 до 10 фут. длины.



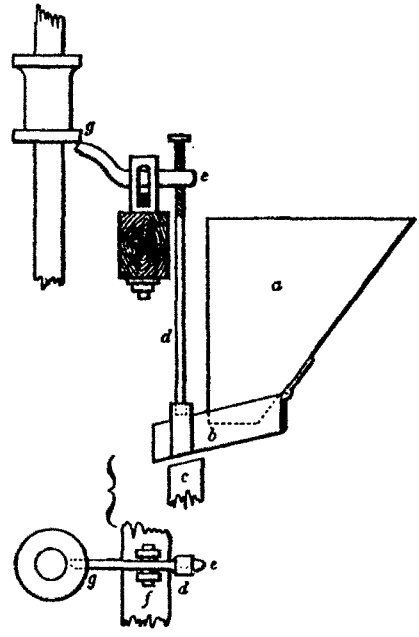
Фиг. 42. Грохотъ.

Предварительная амальгамація. Водосливъ, шлюзы и сукна.—По выходѣ изъ ступы, гдѣ часто бываетъ предварительная амальгамація на мѣдныхъ доскахъ, шламмы проходятъ по водосливу изъ амальгамированныхъ мѣдныхъ досокъ и такимъ образомъ значительное количество золота извлекается и освобождается отъ прохожденія по шлюзамъ, покрытымъ сукнами, слѣдующимъ немедленно за водосливомъ. Ширина шлюзовъ для мѣдныхъ досокъ обыкновенно бываетъ 15 дюйм. или 3 дюйма на пестъ, и обыкновенно устраивается два или три ряда шлюзовъ для каждаго става, такъ чтобы при сполоскѣ съ одного ряда теченіе могло быть переведено въ другой. Поэтому ширина мѣднаго водослива для каждаго става бываетъ 45 дюйм. [1]). Нижній край дирчатаго сита въ новомъ ставѣ бываетъ 5 дюйм. надъ наковальнями ступы. Во время толченія вода въ ставѣ имѣетъ волнообразное

[1]) Лучше имѣть мѣдныя доски во всю ширину ступы безъ раздѣленія и во время очистки досокъ подвѣшивать песты.

движеніе вдоль сита. При прохожденіи въ ставѣ и по сукнамъ вода имѣетъ обыкновенную температуру; но далѣе, при прохожденіи по растирателямъ и мѣднымъ доскамъ, она дѣлается нѣсколько нагрѣтою отъ поступленія горячей воды изъ амальгаматоровъ.

Шламмы, оставивъ шлюзы (фиг. 14), покрытые мѣдными амальгамированными досками, проходятъ въ шлюзы, покрытые сукнами. Такихъ шлюзовъ бываетъ три продольныхъ ряда для каждаго пятипестоваго става. Каждый рядъ состоитъ изъ двухъ шлюзовъ, сдѣланныхъ изъ 1/2 дюймов. сосновыхъ досокъ, одинъ 10 1/2 фут. длины, другой 5 1/2 фут., съ порогомъ между ними въ 3 1/2 дюйма. Они бываютъ отъ 16 до 17 дюйм. ширины съ боками въ 2 дюйм. высоты и имѣютъ уклонъ отъ 1 до 2 дюйм. на футъ.—Верхній шлюзъ имѣетъ два крѣпкихъ суконныхъ покрывала, каждое 21 дюймъ ширины и 5 1/2 фут. длины; верхнее изъ нихъ покрываетъ нижнее на 6 дюйм. Нижній шлюзъ имѣетъ одно покрывало.



Фиг. 43. Самодѣйствующій питатель. Масштабъ 3/4 дюйма = 1 футъ.

Муть протекаетъ по двумъ изъ трехъ рядовъ суконъ, третій же остается въ запасѣ для употребленія во время прополаскиванія одного изъ другихъ. Верхнія покрывала, которыя удерживаютъ главную массу золота, прополаскиваются каждыя 20 минутъ, а нижнія — каждые два часа. Прополаскиваніе совершается въ двухъ чанахъ, употребляемыхъ попеременно. Они дѣлаются изъ 1 1/2 дюймовыхъ строганыхъ сосновыхъ досокъ, имѣютъ горизонтальное сѣченіе 3 на 4 фута и суживаются книзу. Они бываютъ 2 1/2 фута глубины и снабжены наклонными полками для покрывалъ и отверстіями съ затычками для выпуска воды, когда осядутъ шлихи. Вода, употребляемая въ этихъ чанахъ, нагрѣвается въ подогрѣвателѣ отработавшимся паромъ.

Количество измельченнаго песка, проходящаго по сукнамъ тяжелаго пятипестоваго става, измѣняется отъ 12 до 20 тоннъ въ 24 часа.

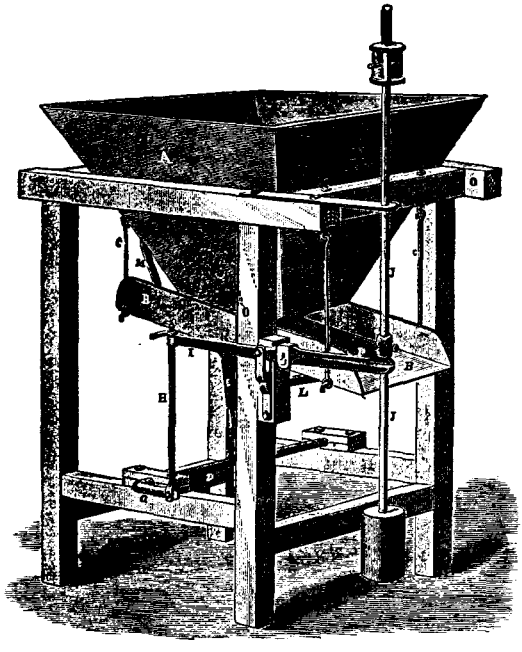
Шлихи съ суконъ, состоящіе изъ золота, сѣрнистыхъ металловъ, чугуна и кварцеваго песка, значительно измѣняются въ вѣсѣ съ процентнымъ содержаніемъ металлическихъ веществъ въ породѣ.

Шлихи съ суконъ, скопляющіеся въ ящикахъ, переносятъ на площадку передъ амальгаматорами, съ которой они постепенно смываются въ амальгаматоры струею чистой воды, имѣющей температуру отъ 100° до 130° Фар., или обрабатываются въ чашахъ.

Матеріалъ для покрывалъ готовится спеціально для толчейныхъ фабрикъ, имѣетъ ворсъ на верхней сторонѣ и обстриженъ съ нижней. Его вѣсъ бываетъ $^{8}/_{10}$ фунта на ярдъ длины.

Питаніе толчейнаго става рудою. Операція производится или ручною работою, или при помощи механическихъ устройствъ. Ручная нагрузка все еще предпочитается въ Калифорніи и Невадѣ, несмотря на то, что большое число фабрикъ снабжено самодѣйствующими питателями. Тамъ, гдѣ устроены самодѣйствующіе питатели, нагрузка регулируется всегда пестами.

Самодѣйствующій питатель представленъ на фиг. 43. Питательный ящикъ *a* неподвиженъ и имѣетъ движущійся лотокъ *b*, лежащій на подпоркѣ. Стержень *d* соединяется съ рычагомъ *e*, покоящимся на полукругломъ шпилѣ *f*. Пространство подъ *f* служитъ для регулированія положенія рычага. Оно закладывается деревянною закладкой, помѣщаемой выше или ниже, смотря по изнашиванію бойка песта. Помощью винтовой нарѣзки *d* можно измѣнять движеніе лотка *b*. Глубина ящика измѣняется, смотря по количеству породы, которое онъ предназначается вмѣщать. Небольшіе ящики обыкновенно предпочитаются, несмотря на то, что казалось бы болѣе выгоднымъ одинъ разъ наполнить ящикъ, вмѣсто того, чтобы наполнять его четыре или шесть разъ въ день.



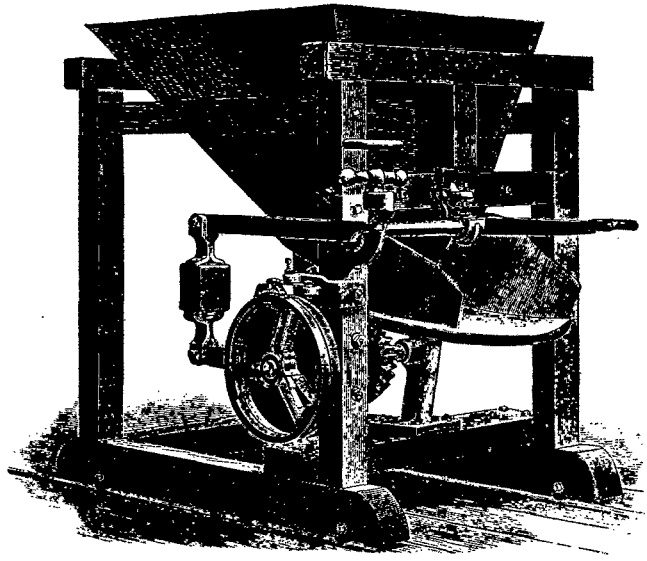
Фиг. 44. Самодѣйствующій питатель Туллока.

Питатель Туллока. Въ этой машинѣ (фиг. 44) *A* есть воронка, въ которую нагружается измельченная дробилкою руда: *B*—сотрясающійся лотокъ для нагрузки руды въ ступу; *ссс* — прутья, которыми привѣшивается лотокъ; *DG* — качающій валъ, придающій посредствомъ плеча *E* качательное движеніе питательному лотку; рычагъ *IP* имѣетъ центръ въ *L* и соединяется съ валомъ *DG* помощью прута *H*: посредствомъ стержня *J*, верхній конецъ котораго приходитъ въ прикосновеніе съ муфтою средняго песта (для чего просверливается отверстіе въ нижнемъ направляющемъ брусѣ песта), движеніе, соотвѣтственное движенію пестовъ, сообщается рычагу *IP*; *O* — есть обвязка и *M*—крѣпкая стальная пружина для приданія рѣзкаго обратнаго движенія лотку *B*, производящаго, такимъ образомъ, надлежащее по немъ движеніе руды.

Эти питатели чрезвычайно просты и компактны и сберегаютъ всю ручную работу при питаніи става. Ими можно управлять питаніе всякаго качества

рудою и въ какомъ угодно количествѣ. Если наковальни покрыты большимъ слоемъ руды, пестъ не можетъ падать во всю свою высоту, и, слѣдовательно, лотку сообщается только небольшое движеніе; если же, съ другой стороны, наковальни не покрыты, муфта будетъ двигаться во всю высоту своего паденія и стержень *J* будетъ двигаться соотвѣтственно. Надлежащее питаніе заключается въ серединѣ этихъ двухъ крайностей и потому стержень *J*, ведущій къ рычагу *IP*, долженъ быть установленъ такъ, чтобы имѣть постоянно тонкій слой руды на наковальнѣ и тѣмъ избѣжать потери силы отъ ненужнаго толченія руды въ ступѣ.

Въ питателѣ Челенджъ дно желѣзной воронки закрывается наклонной чугунной доской, вращеніе которой подаетъ руду въ ступу. Эта доска соединяется съ шкивомъ тренія посредствомъ коническаго сцѣпленія, помѣщающагося внизу; шкивъ тренія приводится въ движеніе посредствомъ особаго рода фрикціоннаго храпка. Этотъ фрикціонный приводъ получаетъ движеніе отъ рычага, соединеннаго съ качающимся валомъ, отъ котораго проведенъ къ муфтѣ среднято песта ударяющій стержень.



Фиг. 45. Питатель Челенджъ.

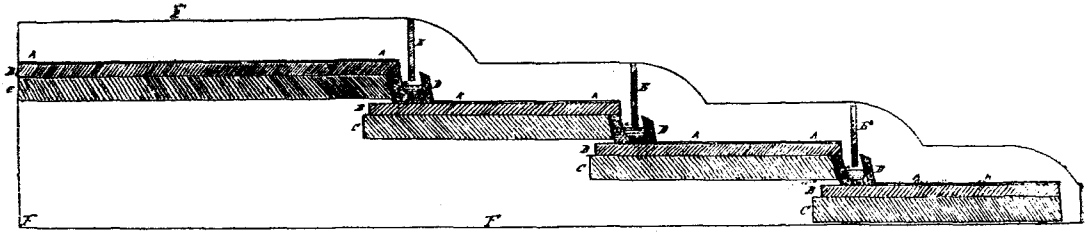
Въ направляющей средняго песта дѣлается отверстіе, въ которое проходитъ ударяющій стержень, верхній конецъ котораго прикрытъ резиновымъ наконечникомъ для смягченія удара, получаемаго отъ муфты.

Посредствомъ небольшого ручного колеса, вращающаго винтъ, который управляетъ размѣромъ движенія рычага, положеніе его можетъ быть измѣняемо и питаніе урегулировано съ величайшею точностью. Это устройство показано на фиг. 45.

Когда толщина слоя руды на наковальнѣ ниже чѣмъ желательно, муфта ударяетъ по наконечнику стержня; этотъ ударъ передается качающемуся валу и оттуда посредствомъ рычага и храпка фрикціонному шкиву, который описываетъ большую или меньшую дугу. Это движеніе передается чугунной доскѣ, которая также дѣлаетъ поворотъ подъ большимъ или меньшимъ угломъ и подаетъ впередъ соотвѣтственное количество руды въ ступу.

Ртутныя корыта. При обыкновенной амальгамаціи въ толчеяхъ, измельченный матеріалъ течетъ въ сравнительно большой массѣ воды по гладкимъ, слегка покатымъ мѣднымъ доскамъ и золото, вслѣдствіе своего болѣе значительнаго удѣльнаго вѣса, садится на амальгамированныхъ мѣдныхъ доскахъ и собирается въ видѣ твердой сортутки. Весьма понятно, что въ сравнительно быстромъ потокѣ многія мелкія частицы золота стремятся унестись долой и потому полезно устроить препятствія на пути теченія, чтобы дать небольшой промежутокъ времени осѣсть плотному матеріалу—періодъ весьма незначительный, но все же достаточный для осѣданія тяжелыхъ частицъ и возможности дальнѣйшаго раздѣленія по тяжести.

Цѣль эта достигается весьма легко установомъ двухъ, трехъ или четырехъ корытъ между мѣдными досками, какъ показано на фиг. 46. Эти корыта имѣютъ деревянную раздѣлительную доску, называемую силескательною доскою, которая не доходитъ на небольшое разстояніе до поверхности ртути. Когда муть течетъ въ корыто, то рудная мука съ водою ударяетъ въ эту доску и песокъ падаетъ



Фиг. 46. Станокъ и ртутныя корыта. Масштабъ 1/2 дюйма = 1 футъ.

на поверхность ртути въ корытѣ и вода, поднимаясь вверхъ, смываетъ песокъ долой въ узкой щели чрезъ край корыта и въ это время нѣкоторое количество мелкаго золота имѣетъ возможность войти въ прикосновеніе со ртутью и остаться въ корытѣ. Должно стараться, чтобы корыто не засаживалось пескомъ и вытеканіе происходило правильно. Ошибочно думать, что песокъ долженъ проходить черезъ ртуть, такъ какъ ловушка устраивается только для того, чтобы собирать ртуть и амальгаму, которыя ускользаютъ изъ става, или ртуть, протекающую по доскамъ, если онѣ посеребрены, и для того, чтобы удержать легкое золото дѣйствіемъ тяготѣнія.

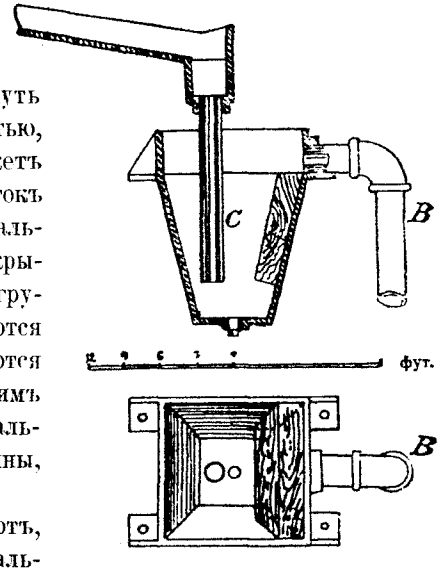
При установѣ станковъ, должно тщательно слѣдить за ихъ правильнымъ установомъ въ поперечномъ направленіи, потому что если одинъ бокъ у нихъ будетъ выше другого, то распредѣленіе песка будетъ неравномѣрное и песокъ будетъ засаживать мѣдныя доски. Доски все время должны не закрываться пескомъ и толченая руда должна ровно протекать вмѣстѣ съ водою.

Во многихъ толчейныхъ ставахъ употребляются мѣдныя доски на водосливѣ, которыя ставятся подъ нѣкоторымъ угломъ къ силескиванію и значительная часть золота пристаетъ къ этимъ доскамъ; ихъ очищаютъ однажды въ двадцать четыре часа. Я не вижу преимуществъ въ этомъ устройствѣ. Наилучшее устройство става представляется, гдѣ такія доски имѣютъ

ширину всей ступы и такъ устроены, что имъ можно придавать желаемый уклонъ. Онѣ должны весьма свободно подходить подъ водосливную губу ступы.

Длина станковъ измѣняется и зависитъ отъ имѣющагося въ распоряженіи пространства. Наибольшее количество золотой амальгамы находится всегда на головѣ станка и гдѣ станокъ устроенъ уступами, золото собирается на уступахъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ струя съ верхней доски ударяетъ въ нижнюю. При крупномъ золотѣ не имѣется надобности въ длинномъ станкѣ, но при мелкомъ золотѣ онъ долженъ быть 15 или даже 20 фут. длины. Должно обращать большое вниманіе на уклонъ, такъ чтобы песокъ не закоплялся на станкѣ. Сотрясеніе, происходящее отъ паденія пестовъ, сообщается водѣ, протекающей по доскамъ, подобно въ нѣкоторомъ родѣ дѣйствію отсадочнаго рѣшета. Это помогаетъ дѣйствію тяготѣнія.

При сполоскѣ, прежде чѣмъ вынуть сѣтку, станки спрыскиваются слегка ртутью, для улавливанія золота, которое можетъ сноситься. Песты привѣшиваются и притокъ воды запирается; порогъ вынимаютъ и амальгама съ него снимается. Водосливъ покрывается сукномъ и песокъ изъ ступы выгружается. Заднія мѣдныя доски освобождаются вынаманіемъ клиньевъ, осторожно снимаются съ гвоздей и амальгама соскребается плоскимъ долотомъ около 1½ дюйм. ширины; если амальгама мягкая, то ее снимаютъ помощью резины, взятой изъ кусковъ резиновыхъ ремней.

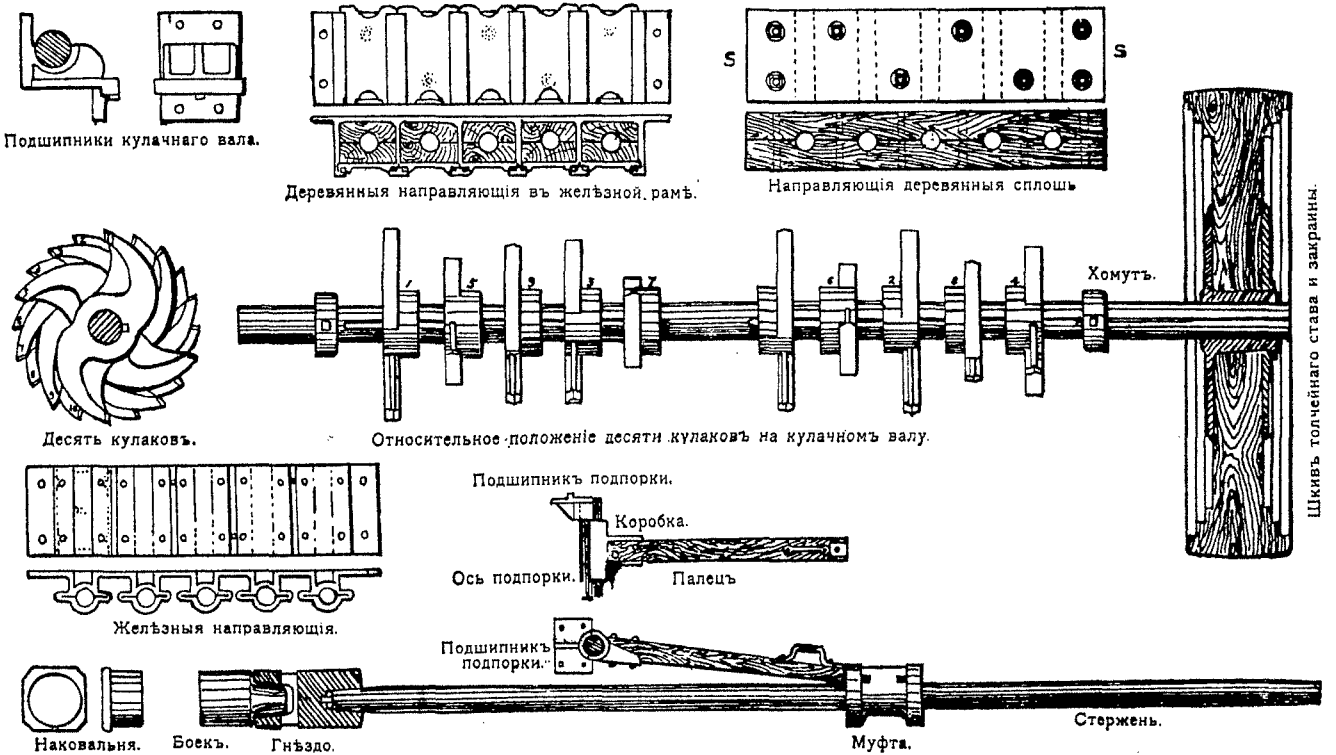


Фиг. 47. Ловушка для амальгамы.

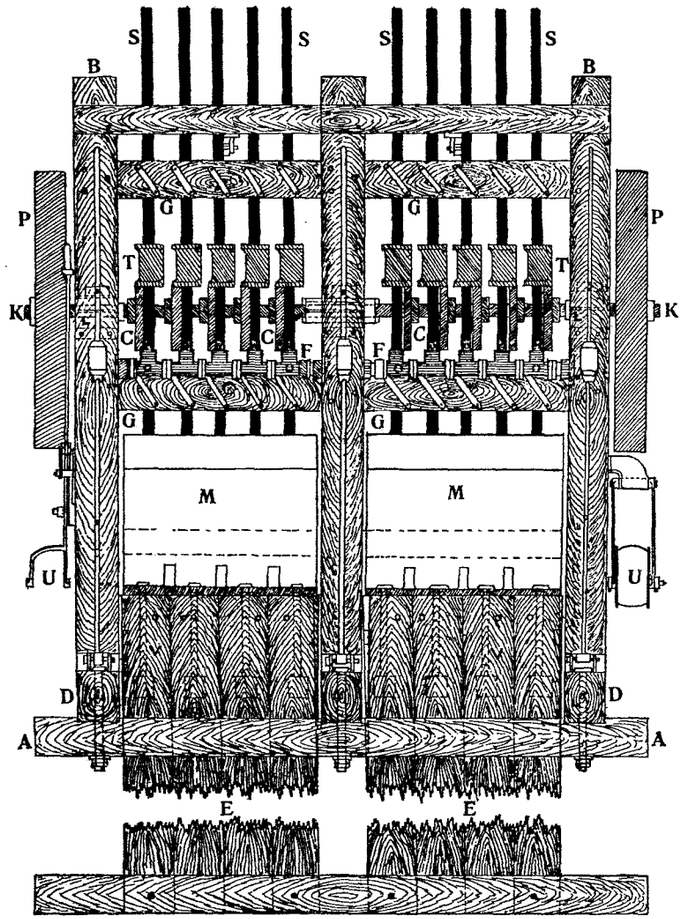
На нѣкоторыхъ фабрикахъ утверждаютъ, что 50 процентовъ золота, извлекаемаго амальгамаціей, удерживается внутренними мѣдными досками. Послѣ того слѣдуетъ сполоскъ станковъ. На станки пускается струя воды, чтобы смыть песокъ, и сполоскатели начинаютъ очищать доски резинками, начиная съ нижняго конца станка и послѣдовательно соскребая вверхъ до конца. Амальгама, которая бываетъ тверже у сливной губы, снимается долотомъ. Вся амальгама собирается въ глазурованный тазикъ. Амальгама на водосливѣ должна быть мягкая отъ спрыскиванія ртутью, но однако не до такой степени, чтобы ртуть сбѣгала шариками.

Ловушка для амальгамы (фиг. 47) устанавливается въ концѣ станковъ съ мѣдными досками и вся ртуть или ускользающая амальгама падаютъ чрезъ трубку *C* въ ловушку, имѣющую видъ усѣченной пирамиды и сдѣланную изъ дерева или желѣза, — трубка *B* отводитъ переливающуюся муть въ концентраторы или въ піанистый заводъ.

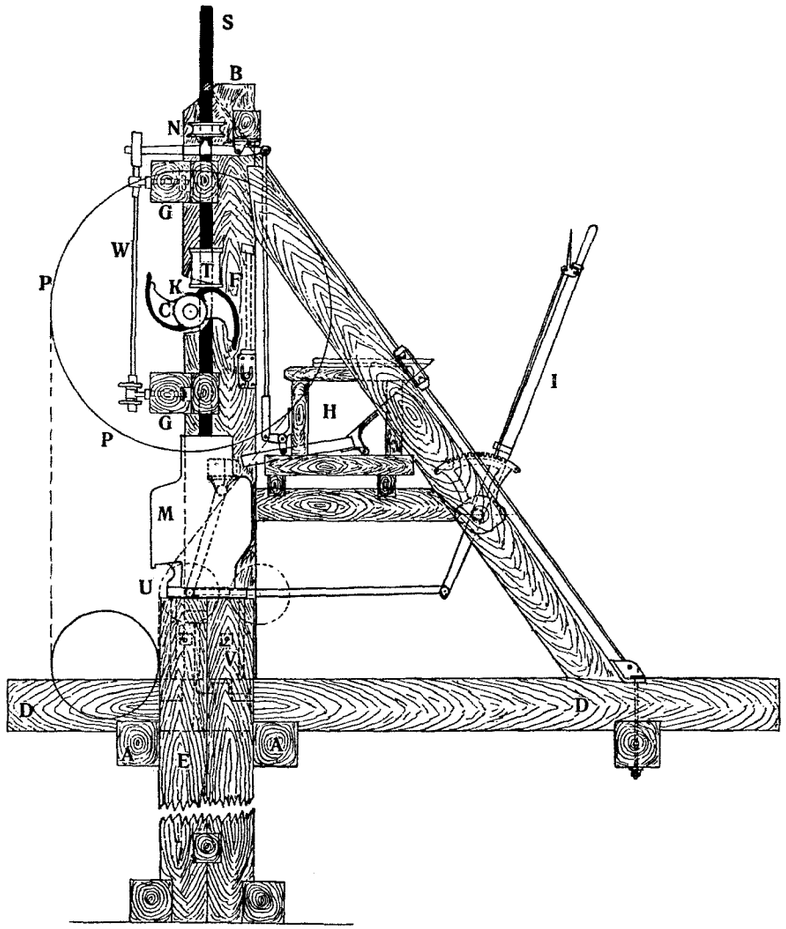
Устройство толчейнаго става. Прежде окончанія этой главы могутъ быть приведены нѣкоторыя добавочныя подробности толчейныхъ ставовъ и ихъ принадлежностей.



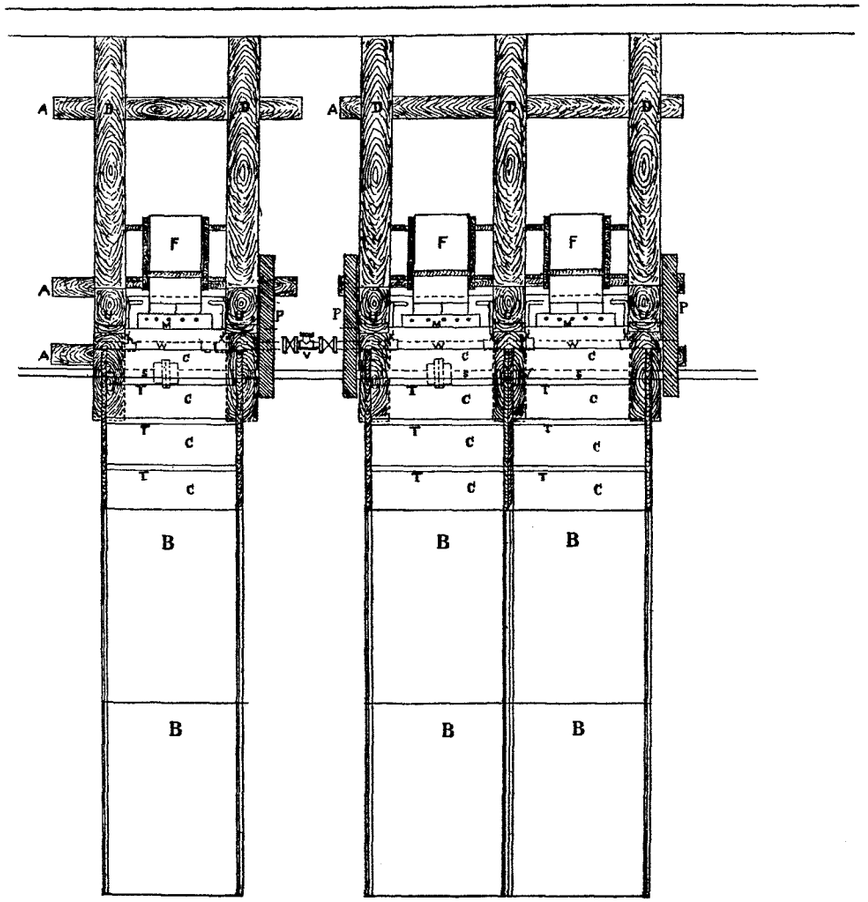
Фиг. 48 Детали устройства толчейнаго става.



Фиг. 50.
Видъ спереди.



Фиг. 51.
Разрѣзъ.
Масштабъ 1/4 д.=1 футу.



Фиг. 52.
Планъ.

Объясненія.

A. Основныя брусья.
B. Толчейная стойка.
C. Кулакъ.
D. Поперечный брусъ.
E. Стулья ступы.
F. Палецъ.
G и G'. Направляющія.
H. Самодѣйств. питатель.
I. Натяжной рычагъ.
K. Кулачный валъ.
L. Подшипники вала.
M. Ступа.
N. Ударная муфта для питателя.
O. Валъ для пальцевъ.
P. Шкивъ.
S. Стержень.
T. Муфта.
U. Натягивательный шкивъ.
V. Якорный болтъ.
W. Ударный стержень питателя.

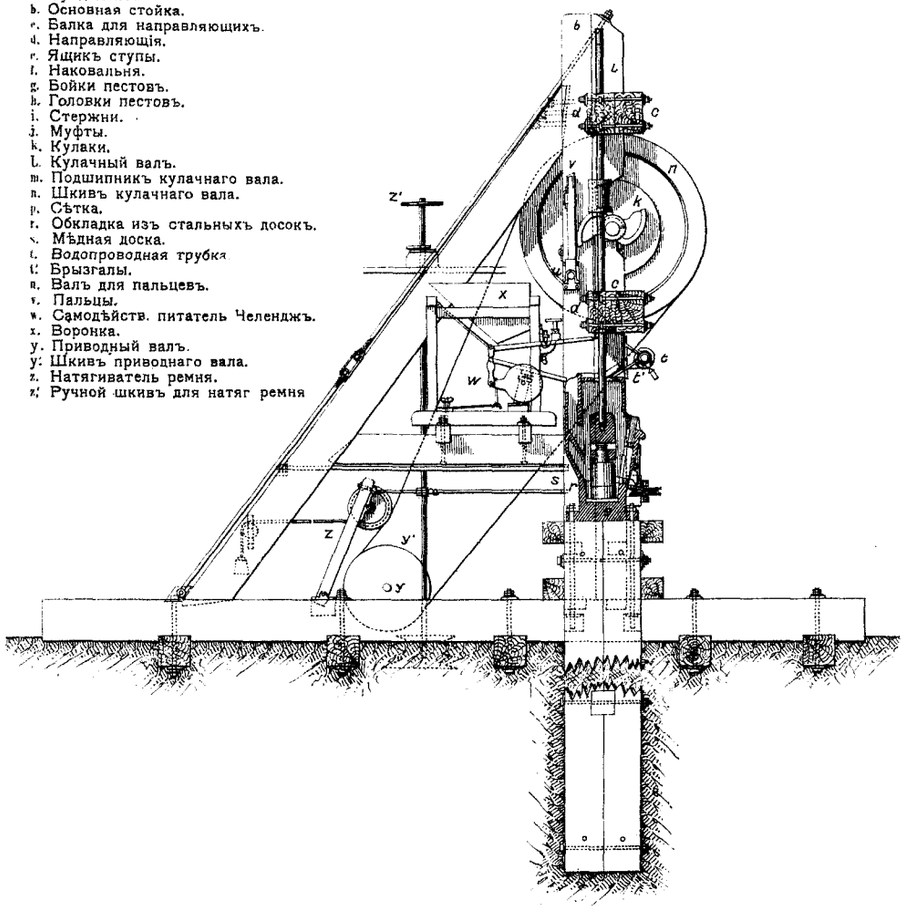
Деревянная обвязка толчейнаго става.

Десяти-пестовая толчея построенная Литейной фабрикой Сандикрофтъ.

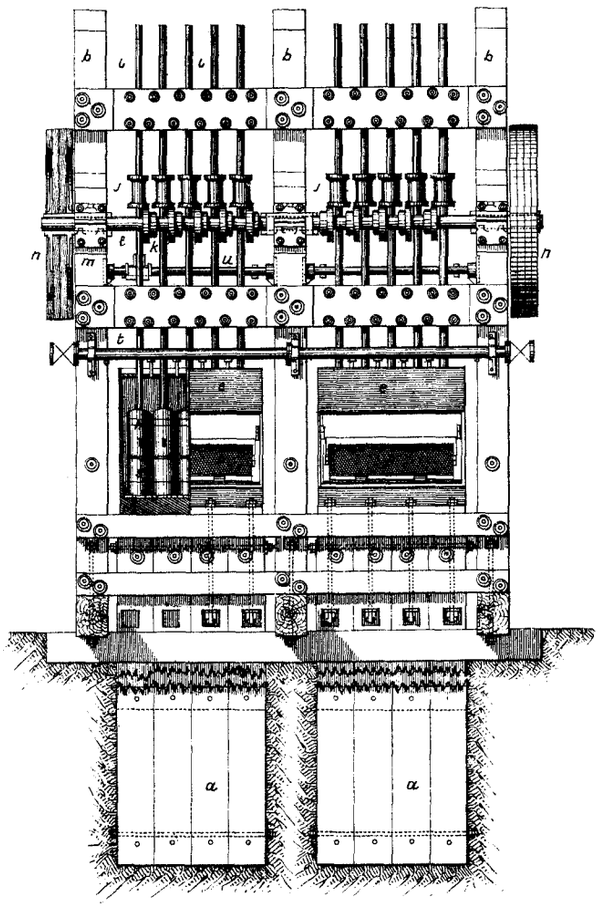
ОБЪЯСНЕНІЯ:

a. Фундаментъ.
b. Основная стойка.
c. Балка для направляющихъ.
d. Направляющія.
e. Ящикъ ступы.
f. Наковальня.
g. Бойки пестовъ.
h. Головки пестовъ.
i. Стержни.
j. Муфты.
k. Кулаки.
l. Кулачный валъ.
m. Подшипникъ кулачнаго вала.
n. Шкивъ кулачнаго вала.
p. Сѣтка.
r. Обкладка изъ стальныхъ досокъ.
s. Мѣдная доска.
t. Водопроводная трубка.
u. Брызгалы.
v. Валъ для пальцевъ.
x. Пальцы.
w. Самодѣйств. питатель Челенджъ.
x. Воронка.
y. Приводный валъ.
y'. Шкивъ приводнаго вала.
z. Натягиватель ремня.
z'. Ручной шкивъ для натяг ремня

Фиг. 53.—Разрѣзъ.



Фиг. 54.—Видъ спереди.

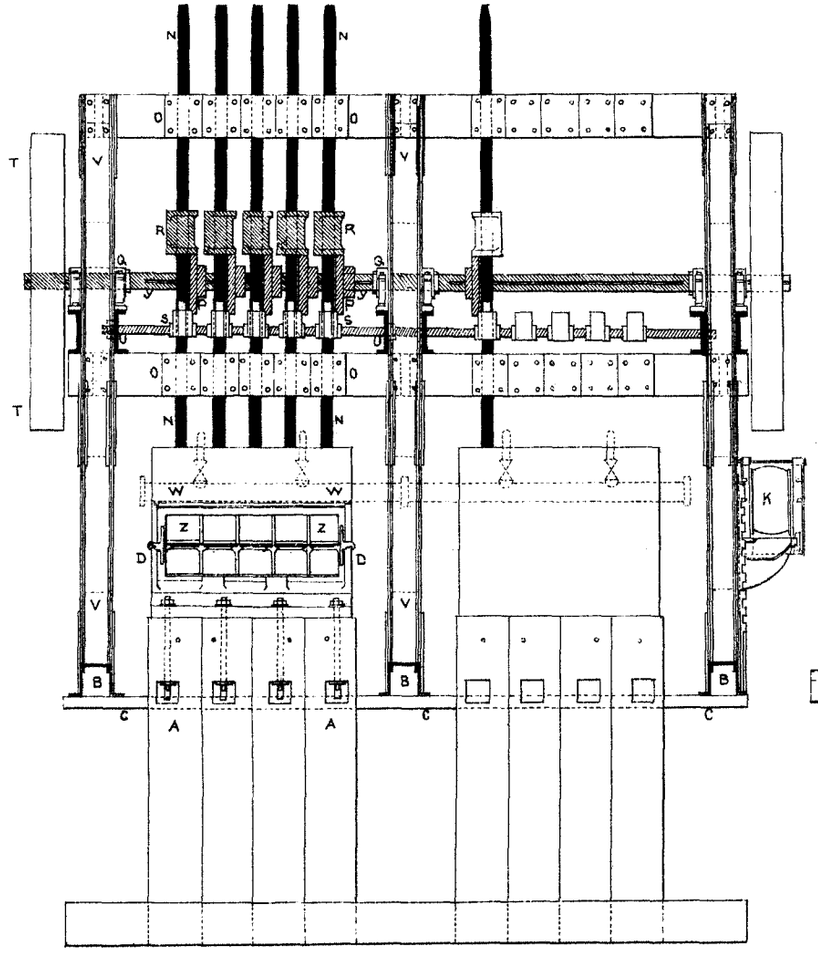


Фиг. 56.—Видъ спереди.

Желѣзная толчейная обвязка

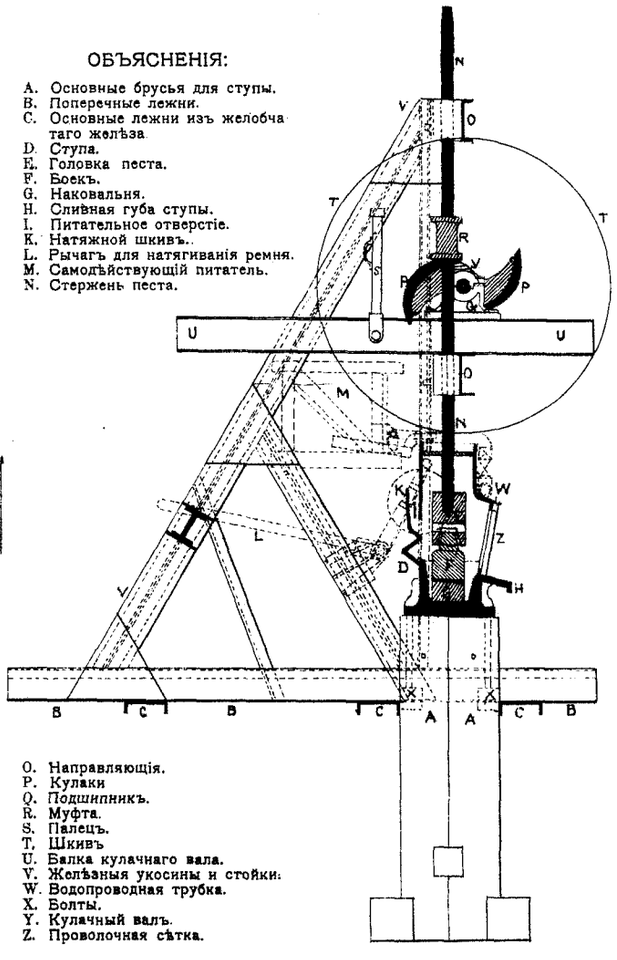
Фиг. 57.—Разрѣзъ.

построенная Литейной фабрикой Сандикрофтъ.



ОБЪЯСНЕНІЯ:

A. Основные брусья для ступы.
B. Поперечные лежни.
C. Основные лежни изъ желобчатаго желѣза.
D. Ступа.
E. Головка песта.
F. Боекъ.
G. Наковальня.
H. Сливная губа ступы.
I. Питательное отверстіе.
K. Натяжной шкивъ.
L. Рычагъ для натягиванія ремня.
M. Самодѣйствующій питатель.
N. Стержень песта.

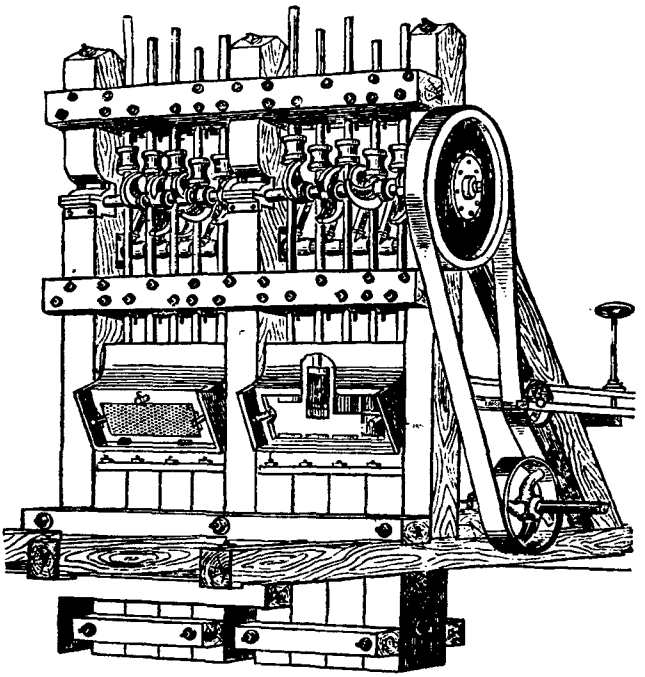


O. Направляющія.
P. Кулаки
Q. Подшипникъ.
R. Муфта.
S. Палецъ.
T. Шкивъ
U. Балка кулачнаго вала.
V. Желѣзныя укосины и стойки.
W. Водопроводная трубка.
X. Болты.
Y. Кулачный валъ.
Z. Проволочная сѣтка.

Техн. Авто-лит. Де-Кальвъ, Спб.

Фиг. 48 показываетъ нѣкоторыя детали толчейнаго става, заимствованныя нами изъ отчета Californier State Mineralogist. Назначеніе различныхъ частей понятно изъ другихъ изображеній уже приведенныхъ въ этой главѣ.

Фиг. 49 представляетъ толчею въ 10 пестовъ, установленную для мокраго толченія. Приводный валъ и шкивъ съ ремнемъ видны позади стоекъ. Также показанъ другой шкивъ, посредствомъ котораго песты могутъ



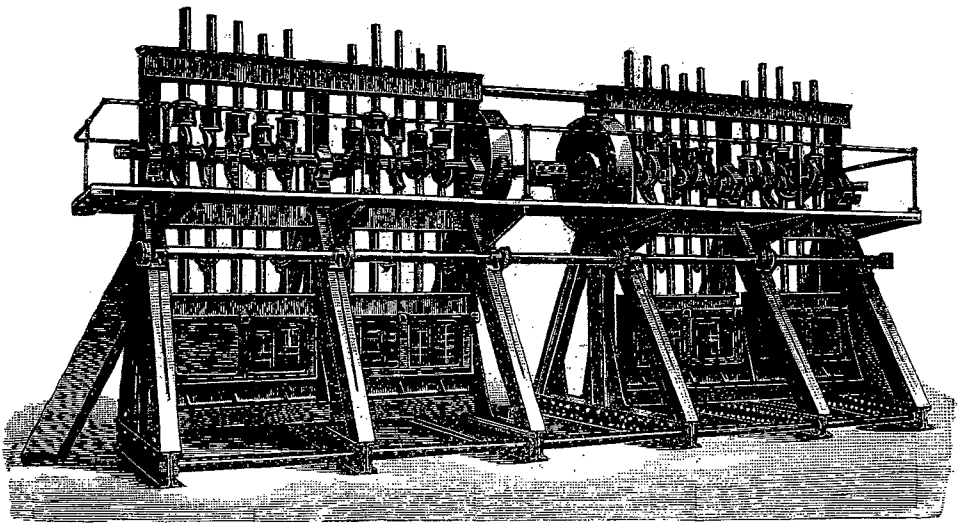
Фиг. 49. Толчея въ 10 пестовъ для мокраго толченія.

быть остановлены или пущены въ ходъ независимо отъ движущей машины. Шкивъ на кулачномъ валу дѣлается изъ дерева на желѣзной ступицѣ. Этотъ способъ устройства необходимъ, такъ какъ желѣзный шкивъ, подверженный быстрымъ послѣдовательнымъ сотрясеніямъ вслѣдствіе удара пестовъ, скоро можетъ лопнуть. Направляющія для стержней пестовъ дѣлаются изъ дуба, клена или другого твердаго дерева. Ихъ дѣлаютъ изъ двухъ частей съ пробуравленными отверстіями для прохода стержней пестовъ. Направляющія, посаженныя съ клиньями между собою, могутъ сдвигаться по мѣрѣ изнашиванія.

Фиг. 50, 51, 52 (табл. III) показываютъ въ полной подробности деревянную обвязку толчеи, поставленной литейной фабрикой Сандикрофтъ, въ Честерѣ; а фиг. 53, 54 (табл. IV) десяти-пестовую толчею со всѣми подробностями, поставленную тою же фирмою.

Желѣзныя толчейныя обвязки. Такія обвязки приготовляются въ особенности въ Англіи для вывоза въ страны, гдѣ строевой лѣсъ рѣдокъ. Гораздо лучше отправлять такія обвязки, которыя могутъ быть легко установлены на мѣстѣ, чѣмъ разсчитывать на мѣстныя средства. Фиг. 55 изображаетъ толчею въ 20 пестовъ, и фиг. 56 и 57 (табл. IV) подобную же толчею (изображенную спереди и въ разрѣзѣ), поставленную литейной фабрикой Сандикрофтъ. Въ этихъ рисункахъ показаны всѣ подробности въ одинаковомъ масштабѣ.

Изнашиваніе толчеи. Въ хорошо устроенной и управляемой толчеѣ серьезныя поломки случаются рѣдко, но небольшія неизбѣжны, принимая во вниманіе сильные удары и сотрясенія, которымъ подвергаются всѣ части толчейнаго става. Поломки ограничиваются стержнями, хвостами бойковъ и сѣтками. Разрывъ муфты при ея заклиниваніи случается рѣдко.



Фиг. 55. Толчея въ 20 пестовъ.

Потеря ртути измѣняется, но въ среднемъ ее считаютъ 1 фунт. на каждыя 30 тоннъ измельченной руды.

Тамъ, гдѣ амальгамаціи въ ставѣ подвергаются сильно сѣрнистыя руды и въ особенности содержащія свинцовый блескъ и мышьяковый колчеданъ, происходитъ большая потеря ртути, сопровождаемая неизбѣжною потерею, золота. Небольшая потеря золота происходитъ отъ небрежнаго съ ней обращенія и при выпариваніи. Даже послѣ выпариванія золото часто удерживаетъ нѣкоторое количество ртути, которая не успѣваетъ изъ него испариться и которая теряется при послѣдующей операціи сплавки золота. Потеря ртути происходитъ обыкновенно вслѣдствіе того, что она вспѣнивается и уплываетъ съ водою въ видѣ весьма мелко раздробленныхъ частицъ.

На толчейной фабрикѣ Кійстонъ, въ графствѣ Амадоръ, въ Калифорніи, было потеряно 1.276 унц. тр. ртути въ мѣсяцъ. Это количество, при 14.58 унц. тр. заключающихся въ фунтѣ, составляетъ 87½ фунт. по 2 шил. 6 пенс. за

фунтъ, сумму 10 ф. ст. 18 шил. 9 пенс. Если обрабатывалось ежемѣсячно 3.000 тоннъ руды — то эта потеря будетъ равняться $^{42}/_{100}$ унц. на тонну обработанной руды. На нѣкоторыхъ рудникахъ потеря ртути не превышаетъ $^{18}/_{100}$ унц. на тонну обработанной руды.

Пяти-пестовый ставъ требуетъ въ среднемъ 13 комплектовъ сѣтокъ въ годъ. Каждый комплектъ состоитъ изъ 5 желѣзныхъ листовъ отъ 1 до $1^1/_4$ кв. фут.

Для дѣйствія 30-пестовой толчеи потребно отъ 12 до 16 дюйм. (рудничныхъ) воды, т. е. количество равняющееся расходу воды чрезъ отверстіе отъ 12 до 16 кв. дюйм. при напорѣ надъ центромъ отверстія въ 6 дюйм. Вода обыкновенно доставляется канавами по цѣнѣ за рудничный дюймъ.

30-пестовая толчея употребляетъ для полученія необходимаго пара отъ 5 до $6^1/_2$ кордовъ дровъ [1]).

Во многихъ толчеяхъ, удаленныхъ отъ литейныхъ фабрикъ, гдѣ перевозка весьма вліяетъ на стоимость бойковъ и наковаленъ, стальные бойки и наковальни замѣняютъ желѣзные. Въ послѣднее время была введена хромистая сталь для бойковъ и наковаленъ и доказала свое превосходство надъ всѣми другими сортами стали, употребляемой для тѣхъ же цѣлей. Желѣзныя наковальни изнашиваются ровнѣе при стальныхъ бойкахъ, чѣмъ стальныя наковальни, и въ нѣкоторыхъ толчеяхъ поэтому употребляютъ стальные бойки и желѣзныя наковальни.

Продолжительность службы стальныхъ бойковъ и наковаленъ почти отъ $2^1/_2$ до 3 разъ долѣе, чѣмъ желѣзныхъ, тогда какъ стоимость ихъ болѣе вдвое. Многія условія вліяютъ на продолжительность службы наковаленъ и пестовъ, какъ напримѣръ: твердость породы, вѣсъ, скорость и высота паденія пестовъ, способъ питанія рудою и т. п. Бойки изъ желѣза хорошаго качества служатъ отъ тридцати до сорока семи дней; желѣзныя наковальни хорошаго качества отъ тридцати до сорока дней. Старые бойки изнашиваются до $1^1/_2$ и 1 дюйм. толщины и вѣсятъ отъ 25 до 40 фунт. Старыя наковальни изнашиваются почти до 1 или $^1/_2$ дюйм. толщины и вѣсятъ отъ 20 до 50 фунт.

Потребленіе желѣза или стали въ бойкахъ и наковальняхъ зависитъ отъ крупности толченія и высоты выпуска. Потребленіе желѣза (какъ было сказано) доходитъ до $^6/_{10}$ фун. на тонну руды, на наковальни; но при рудахъ нѣкоторыхъ сортовъ потребленіе бойковъ и наковаленъ достигаетъ отъ 1 до 3 фунт. на тонну измельченной руды. Для полученія наибольшей измельчительной способности въ толчеѣ высота наковаленъ по отношенію къ краю сѣтки должна поддерживаться до предѣла безопасности сѣтки и въ зависимости отъ успѣха альгамаціи въ ставѣ.

Стержень песта ломается обыкновенно поперекъ фибръ возлѣ верхней части головки и служитъ безъ поломки около 60 недѣль, измельчая отъ 1.200 до 1.500 тоннъ. Когда желѣзо новое и хорошаго качества, то поломки менѣе часты и случаются можетъ быть одинъ разъ въ 120 недѣль. Свариваніе, включая новое желѣзо, стоитъ среднимъ числомъ около 2 ф. ст.

---

[1]) Кордъ заключаетъ въ себѣ 128 куб. фут. или 0,373 куб. саж. *К. К.*

Стержни, также какъ кулаки, служатъ по крайней мѣрѣ 10 лѣтъ. Обкладки ступы служатъ 6 мѣсяцевъ, а муфты отъ 2 до 3 лѣтъ. Вкладыши дробилокъ, вѣсящіе 250 фунт. каждый, служатъ около трехъ мѣсяцевъ. Изнашиваніе составляетъ половину ихъ первоначальнаго вѣса. Фальшивыя дна чашъ служатъ годъ, а комплектъ четырехъ башмаковъ бѣгуна три мѣсяца.

Производительность пестовъ. Средняя производительность пестовъ въ тяжелыхъ ставахъ очень велика, какъ это видно изъ слѣдующихъ величинъ:

Въ Сити и Субурбанъ	производительность	песта	въ	день	4,38	тоннъ.
„ Кроунъ-Рифъ	„	„	„	„	4,95	„
„ Феррейра	„	„	„	„	3,69	„
„ Гельденюисъ	„	„	„	„	4,20	„
„ Жоржъ и Мей	„	„	„	„	4,61	„
„ Генри Нурсъ	„	„	„	„	2,90	„
„ Ланглаагте Эстетъ	„	„	„	„	4,38	„
„ Робинсонъ	„	„	„	„	4,59	„

Количество измельченной руды пропорціонально вѣсу пестовъ, высотѣ паденія, скорости, размѣру сѣтки, свойству руды, высотѣ выпуска и ширинѣ ступы. Число ударовъ, измѣняется, отъ 85 до 95 въ минуту и высота паденія отъ $7^1/_2$ до 9 дюймовъ. Съ двойными кулаками скорость не должна превышать предѣлъ, при которомъ можетъ происходить столкновеніе съ муфтою, т. е. песту должно быть дано достаточно времени для окончанія его паденія, прежде чѣмъ онъ снова будетъ поднятъ кулакомъ. Если кулакъ ударитъ спускающуюся муфту, то часто головка песта или муфта выводятся изъ своего положенія и происходитъ разрывъ.

Рабочіе на толчейной фабрикѣ и ихъ обязанности.

Одинъ человѣкъ требуется у дробилки въ продолженіи 10-ти-часовой смѣны и имѣетъ обыкновенно помощника для уборки породъ. Одинъ человѣкъ требуется для питанія каждаго 10-пестоваго става, если нѣтъ самодѣйствующаго питателя. Одинъ человѣкъ для—наблюденія за переполаскиваніемъ суконъ, регулированіемъ количества воды, проходящей по сукнамъ, за надлежащимъ состояніемъ выпускныхъ сѣтокъ, для нагрузки шлиховъ съ суконъ въ амальгаматоръ и управленія водою на этихъ послѣднихъ. Для каждыхъ пяти пестовъ необходимъ одинъ сполоскатель суконъ.

Надзоръ за амальгамирующими машинами лежитъ на смотрителѣ, который приготовляетъ также сѣтки, наблюдаетъ за изнашиваніемъ бойковъ и наковаленъ и исполняетъ различныя мелкія обязанности при перегонкѣ и сплавѣ. При употребленіи двигателемъ пара, два машиниста наблюдаютъ за паровой машиной и котлами большой толчейной фабрики, чередуясь двѣнадцати-часовыми смѣнами. Обыкновенно бываетъ ночной караульщикъ. Кромѣ того, имѣется обыкновенно директоръ завода.

Общая спецификація для пестовой толчеи.

Двѣ высокихъ чугунныхъ ступы послѣдняго улучшеннаго чертежа съ одиночнымъ (или двойнымъ) выпускомъ, съ остругаинымъ дномъ, просверленными флянцами, съ выравненными гнѣздами для рѣшеточныхъ рамокъ.

Двѣ рѣшетки изъ твердаго дерева, прилаженныя къ ступѣ.

Четыре желѣзныхъ чеки для рѣшетокъ.

Двѣ сѣтки изъ русскаго желѣза или проволочнаго сита.

Два гутаперчевыхъ листа для фундамента ступы, 1/4 дюйм. толщиною.

Десять наковаленъ.

Десять бойковъ.

Десять головокъ, просверленныхъ для стержней.

Десять стержней лучшаго желѣза, съ обоими концами, заостренными для вставленія въ головки.

Десять пестовыхъ муфтъ, съ прилаженными желѣзными вкладышами, съ двумя стальными чеками въ каждой.

Одинъ кулачный валъ изъ кованнаго желѣза, обточенный во всю длину, съ прорѣзами для шпонокъ и съ обозначеніемъ, гдѣ должны быть посажены кулаки.

Три пары подшипниковъ для кулачнаго вала, съ вкладышами Баббитова металла, высверленные и остругаиные снизу и сбоку.

Два хомута для кулачнаго вала со стальными винтами и гайками.

Одинъ шкивъ кулачнаго вала, совсѣмъ готовый, на двойныхъ чугунныхъ втулкахъ, совершенно устроенный и правильно обточенный, съ втулками, прикрѣпленными къ валу.

Одинъ комплектъ верхнихъ направляющихъ твердаго дерева для пестовъ, просверленныя для пестовъ и болтовъ.

Одинъ комплектъ нижнихъ направляющихъ твердаго дерева для пестовъ, просверленныя для пестовъ и болтовъ.

Два небольшихъ желѣзныхъ вала, для пальцевъ.

Четыре боковыхъ подшипника или подставки для этого вала.

Десять чугунныхъ пятниковъ для рычаговъ.

Десять деревянныхъ рычаговъ для пестовыхъ подхватовъ.

Машинныя устройства для 10 пестовой толчейной фабрики.

Одна № 2 дробилка Блэка, 10 дюйм. на 7 дюйм.

Одинъ грохотъ или рѣшетка для руды, 3 фут. на 10 фут.

Два автоматическихъ питателя для подачи руды, если таковые употребляются.

Десять пестовъ, въ 850 фунт. каждый, въ одномъ ставѣ, включая всѣ желѣзныя части, деревянный шкивъ и направляющія изъ твердаго дерева для стержней пестовъ.

Одинъ комплектъ водяныхъ трубокъ для толчеи.

Два станка мѣдныхъ досокъ 54 дюйм. на 8 фут., въ 1/8 дюйм. толщины, чистой мѣди, безъ пленокъ.

Четыре обкладки изъ мѣдныхъ досокъ для ступы, 3/16 дюйм. толщиною, того же качества.

Одна реторта для амальгамы, съ конденсаторомъ.

Одинъ приводный валъ для пестовъ, съ подшипниками и шкивами.

Одинъ приводный валъ для дробилки, съ подшипниками и шкивами.

Всѣ необходимые ремни и кожаныя прокладки.

Одна паровая машина, 9 дюйм. на 14 дюйм.: 20 пар. лошад.

Одинъ паровой котелъ, 40 дюйм. на 10 фут., совсѣмъ готовый.

Одинъ питательный насосъ, съ ремнемъ.

Одна грѣлка и всѣ соединительныя трубы.

Толчеи.

Списокъ толчейныхъ форматовъ, вполнѣ готовыхъ, соотвѣтственно вышеупомянутой описи.

Вѣсъ желѣзныхъ частей, включая шкивъ и направляющія.

5	пестовъ	450 фунт.	каждый	9.500 фунт.
10	„	450 „	„	18.000 „
5	„	550 „	„	10.000 „
10	„	550 „	„	19.500 „
5	„	650 „	„	11.000 „
10	„	650 „	„	21.500 „
5	„	750 „	„	12.500 „
10	„	750 „	„	24.500 „
5	„	850 „	„	15.000 „
10	„	850 „	„	29.500 „
5	„	950 „	„	17.000 „
10	„	950 „	„	33.000 „

Толчейныя обвязки.

Одна полная обвязка для			5	пестовъ	въ	550	и	650	фунт.	вѣситъ—9.500 фунт.
„	„	„	5	„	„	750	„	850	„	„ 12.000 „
„	„	„	10	„	„	550	„	650	„	„ 17.000 „
„	„	„	10	„	„	750	„	850	„	„ 20.000 „

Сила, потребная для 10 пестовой толчеи для мокраго толченія золотыхъ рудъ.

Одна дробилка Блэка № 2	6	пар.	лош.
Два самодѣйствующихъ питателя	—	„	„
10 пестовъ, въ 750 фунт.	12	„	„
Четыре Фрю-ваннера	2	„	„
Одна растирочная чаша 3 фут. въ діам.	3	„	„
Одинъ сетлеръ	3	„	„
Треніе	4	„	„
Всего . . .	30	пар.	лош.

Сила, потребная для 20 пестовой толчеи для мокраго толченія золотыхъ рудъ.

Одна № 2 дробилка Блэка	6	пар.	лош.
Четыре питателя	—	„	„
Двадцать пестовъ, 750 фунт.	23	„	„
Восемь Фрю-ваннеровъ	4	„	„
Одна растирочная чаша, 3 фут. въ діам.	3	„	„
Одинъ сетлеръ	3	„	„
Треніе	7	„	„
Всего	46	пар.	лош.

Для 40 пестовой толчеи мокраго толченія.

Одна дробилка	12	пар.	лош.
Сорокъ пестовъ	66	„	„
Шестнадцать концентраторовъ	8	„	„
Восемь штосгердовъ	2	„	„
Одна сполоскательная чаша	1	„	„
Одинъ вращающійся барабанъ и батея	2	„	„
Всего	92	пар.	лош.

Общая спецификація золотой толчеи.

Размѣръ толчеи, число пестовъ	10	20	30	40	60
Вѣсъ пестовъ	850	850	850	850	850
Производительность въ 24 часа, твердаго кварца, тоннъ	25	50	75	100	150
Число грохотовъ 4 × 10 футовъ	1	1	1	2	3
Число дробилокъ	1	1	2	2	3
Размѣръ дробилокъ	8 × 12	8 × 12	8 × 12	8 × 12	8 × 12
Число оконъ рудныхъ ларей	2	4	6	8	12
Верховая медвѣдка и цѣпной блокъ	1	1	1	2	2
Число самодѣйствующихъ питателей	2	4	6	8	12
Число мѣдныхъ досокъ	2	4	6	8	12
Размѣръ мѣдныхъ досокъ, футы	4 × 12	4 × 12	4 × 12	4 × 12	4 × 12
Число ваннеровъ	4	8	12	16	24
Четырехфутовыхъ сполоскательныхъ чашъ	1	1	1	1	2
Ретортъ и плавильныхъ печей	1	1	2	2	4
Размѣръ паровой машины, движущей толчею	12 × 24	14 × 30	16 × 42	20 × 42	24 × 48
Число котловъ	1	1	2	2	2
Размѣръ котловъ многотрубчатыхъ	48″ × 16′	54″ × 16′	48″ × 16′	60″ × 16′	66″ — 16′

Размѣръ Камероновскаго нитательнаго насоса	№ 0	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Размѣръ подогрѣвателя Ливелина . . .	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
Требуемая для дѣйствія толчеи сила паровыхъ лошадей	35	50	80	120	170
Количество потребной воды въ часъ, гал.	2.000	4.000	5.500	7.000	10.000
Общій приблизительный вѣсъ въ тоннахъ.	30	55	85	113	163

Количество воды, потребляемой въ 40 или болѣе пестовой толчеѣ можно считать 200 галлоновъ въ часъ на пестъ. Я всегда давалъ 10.000 галлоновъ въ часъ, была ли то толчея въ 40 или 60 пестовъ, такъ чтобы имѣть вполнѣ достаточно воды.

ГЛАВА II.

Амальгамація.

Амальгамаціонный процессъ. — Мѣдныя доски. — Подготовленіе мѣдныхъ досокъ. — Посеребренныя доски. — Содержаніе досокъ и ртути въ надлежащемъ состояніи. — Очистка золота. — Натровая амальгама. — Паденіе или наклонъ досокъ. — Амальгамація въ толчейномъ ставѣ. — Амальгаматоръ Атвуда. — Желоба. — Химическія вещества. — Растиратели. — Штосгерды. — Амальгаматоръ Базена. — Амальгамація въ чашахъ. — Растирочныя чаши: Нокса, Уиллера, Содерлинга. — Сетлеръ (осадитель). — Способъ Эдисона. — Амальгамація. — Амальгамація обожженныхъ сѣрнистыхъ металловъ.

Амальгаматіонный процессъ. Въ нѣкоторыхъ толчейныхъ фабрикахъ амальгамація производится въ ставахъ, въ которые приливается ртуть для улавливанія золота, освобождающагося при толченіи. Ртуть прибавляется обыкновенно въ ставы небольшими количествами, по мѣрѣ надобности смотря по богатству руды и быстротѣ, съ какою образуется амальгама. Видъ послѣдней, при выходѣ изъ става, указываетъ на количество ртути. Если частицы амальгамы тверды, сухи и плотны, то это показываетъ на недостатокъ ртути, тогда какъ текучесть частицъ указываетъ на присутствіе достаточнаго количества, или даже можетъ быть избытка. Концы ставовъ обложены амальгамированными мѣдными досками, между тѣмъ какъ другая такая же доска, 10 до 12 дюйм. ширины и такой же длины, какъ внутренняя сторона става, устанавливается въ рамѣ такъ, что можетъ быть введена и укрѣплена позади пестовъ въ наклонномъ положеніи. Подобная же доска, только нѣсколько уже, употребляется на выпускной сторонѣ става. Часть амальгамы, образуясь въ ставѣ и сплескиваясь на эти доски, пристаетъ къ амальгамированнымъ поверхностямъ и удерживается ими. Ставы и доски очищаются въ опредѣленные промежутки времени, измѣняющіеся на разныхъ фабрикахъ. Большая часть всего количества золота получается при помощи этихъ приспособленій, тогда какъ остальное удерживается другими устройствами внѣ става, а именно водосливами, покрытыми мѣдными, амальгамированными досками.

Уклонъ этихъ водосливовъ бываетъ обыкновенно 1 дюймъ на 1 футъ длины, измѣняясь на разныхъ фабрикахъ. Онъ зависитъ, конечно, отъ количества употребляемой воды и другихъ условій. Съ этихъ водосливовъ матеріалъ переходитъ, какъ было помянуто выше, на шлюзы, покрытые сукнами, растиратели, амальгаматоры, и, на болѣе новыхъ толчейныхъ фабрикахъ, на концентраторы, штосгерды и другія устройства, сообразно характеру руды, для дальнѣйшей обработки.

Амальгамированныя мѣдныя доски. Амальгамированныя мѣдныя доски улавливаютъ только золото, находящееся въ свободномъ состояніи. Главное затрудненіе, которое приходится преодолѣвать толчейному технику, представляетъ измѣненіе цвѣта поверхности досокъ окислами и нерастворимыми металлическими солями, тогда какъ необходимо поддерживать поверхность досокъ блестящею и свободною отъ пленки, которая мѣшала бы свободному и вѣрному сцѣпленію частицъ золота и амальгамы, при прохожденіи по нимъ мути. Новая доска не считается годною до тѣхъ поръ, пока не способна оставаться блестящею безъ подготовки въ теченіе нѣсколькихъ часовъ. Это условіе обыкновенно достигается только тогда, когда твердый слой золотой амальгамы пристанетъ къ доскѣ, что дѣлается обыкновенно послѣ значительной потери золота, работы и времени. Посеребренныя и даже позолоченныя мѣдныя доски были испытаны, но онѣ не были встрѣчены сочувственно, такъ какъ оказались или недѣйствительными или дорогими.

Въ приготовленіи амальгамированныхъ мѣдныхъ досокъ и уходѣ за ними, чтобы онѣ могли быть уложены и сохраняемы въ наиболѣе дѣйствительномъ состояніи и при наименьшихъ расходахъ, слѣдуетъ наблюдать: 1) за качествомъ мѣди; 2) за способами амальгамированія и отдѣлки досокъ; 3) за чистотою ртути и воды; 4) за характеромъ руды. Доска должна быть изъ самой чистой и мягкой мѣди, безъ темныхъ, шероховатыхъ пятенъ. Мѣдь, извѣстная въ торговлѣ подъ именемъ посудной мѣди, представляетъ лучшій матеріалъ для выбора. Мѣдь, прокатанная съ спеціальною цѣлью сдѣлать поверхность ея гладкою и твердою, не годится, такъ какъ приготовленная изъ нея доска не будетъ такъ хорошо поглощать ртуть, какъ болѣе мягкая и потому болѣе пористая мѣдь. Съ точки зрѣнія дѣйствительности и прочности, лучше выбирать доски, вѣсящія не менѣе 3 фунт. на квадратный футъ или даже болѣе толстыя. Для внутреннихъ досокъ мѣдь должна быть въ два или три раза толще этой, такъ чтобы доски не могли легко гнуться или отрываться со своего мѣста. Если возможно, слѣдуетъ выбирать мѣдь, которая была отожжена послѣ послѣдней прокатки; если же такой имѣть нельзя, то болѣе пригодными будутъ доски, отожженныя нагрѣваніемъ нижней поверхности до той степени, чтобы положенныя на верхнюю поверхность древесныя опилки воспламенялись. Это можетъ быть сдѣлано въ кузнечномъ горнѣ, но еще лучше на открытомъ древесномъ или угольномъ огнѣ. Каждая часть доски должна быть подвергнута дѣйствію жара. Этотъ процессъ смягчаетъ доску и дѣлаетъ ее болѣе пористою, вслѣдствіе чего она дѣлается способною удерживать болѣе ртути и амальгамы. Дѣй-

ствительность мѣдныхъ досокъ пропорціональна ихъ способности удерживать ртуть; это обстоятельство заслуживаетъ заботливаго вниманія.

Доска выравнивается укладываніемъ ея на станкѣ и употребленіемъ деревяннаго обрубка и молотка. Молотокъ не долженъ ударять непосредственно по доскѣ, а по подкладываемому обрубку, такъ чтобы мѣдь могла сжиматься и принимать надлежащую форму. Доска должна быть затѣмъ прикрѣплена къ станку желѣзными винтами, или, еще лучше, мѣдными гвоздями, достаточно длинными, чтобы могли подгибаться подъ нижней поверхностью станка. Во всякомъ случаѣ, головки гвоздей или винтовъ должны быть вровень съ поверхностью доски. Винты изъ желтой мѣди не должны употребляться, такъ какъ ртуть вскорѣ проникаетъ головки и дѣлаетъ ихъ хрупкими и такимъ образомъ разстраиваетъ ихъ способность держать. Небольшія неровности на поверхности доски могутъ быть уничтожены дѣйствіемъ обрубка и молотка.

Затѣмъ доска должна быть отчищена золой и тонкимъ пескомъ или шлихомъ помощью щетки или толстой тряпки. Въ случаѣ дурныхъ пятенъ, очистка должна производиться концомъ небольшого куска дерева. Отчистка должна продолжаться, пока нечистоты или окись не будутъ совершенно удалены и блестящая металлическая мѣдь не обнажится. Ѣдкій натръ, сгущенный щелокъ или натровая соль могутъ быть употреблены вмѣсто золы, для удаленія слѣдовъ масла или жира, уничтожающихся отъ дѣйствія щелочей. Послѣ промывки чистою водою прикладывается мягкой щеткой или губкой растворъ синеродистаго калія, а именно полъ-унціи синеродистой соли на пинтъ [1]) воды.

Для амальгамаціи досокъ можно употреблять смѣсь мелкаго песку съ порошкомъ нашатыря въ равныхъ частяхъ, съ небольшимъ количествомъ набрызганной въ нихъ ртути.

Эта смѣсь прикладывается щеткой и натираніе продолжается до тѣхъ поръ, пока всѣ части доски покроются амальгамой. Во время операціи должно быть набрызгано столько ртути, сколько доска можетъ поглотить, и употребляется такое количество воды, чтобы сдѣлать смѣсь густою. Я употреблялъ со смѣсью известь, но немогу сказать, чтобы прибавка ея приносила особенную пользу.

Эта операція непріятна, такъ какъ при этомъ освобождается амміакъ въ большомъ количествѣ. Смѣсь должна оставаться на доскѣ въ теченіе одного часа или около того и затѣмъ быть смыта чистою водою и щеткою, послѣ чего должна послѣдовать мягкая щетка и синеродистый растворъ и прибавка ртути, если доска можетъ ее удерживать. Продолжая такую обработку три или четыре раза, доска приметъ въ себя столько ртути, сколько обыкновенно принимаетъ послѣ многихъ недѣль работы. Если есть мелкая золотая амальгама, то ее хорошо въ это время протереть на доскѣ, употребляя для натиранія холщевую тряпку, намоченную растворомъ нашатыря въ количествѣ четырехъ унцій на пинтъ воды. Если амальгаму нагрѣть и растереть въ Веджвудовской ступѣ такъ, чтобы произвести раствореніе золота, то она будетъ гораздо скорѣе приставать къ доскѣ.

[1]) Пинтъ немного менѣе полуштофа. *К К.*

Первая чистка удаляетъ окись и жиръ и обнаруживаетъ блестящій металлъ, который, вслѣдствіе отжиганія, въ силу его пористости, сдѣлался способнымъ удерживать сравнительно большое количество ртути и амальгамы. Нашатырь, растворяя окислы, помогаетъ амальгамаціи, предохраняя блестящую поверхность доски, и содѣйствуетъ такимъ образомъ проникапію ртути и амальгамы въ мѣдь, заполненію малѣйшихъ промежутковъ и соединенію въ атомныхъ пропорціяхъ. Въ результатѣ получается сплавъ мѣди, золота и ртути. Такимъ образомъ воздухъ, вода и разныя соли были удержаны отъ прямого дѣйствія на мѣдь и избѣгнуто образованіе окиси и углекислой соли мѣди. Это совершается въ длинный или короткій періодъ времени, зависящій отъ способа приготовленія и богатства руды, а также отъ легкости, съ какою золото, содержащееся въ рудѣ, можетъ амальгамироваться. Весьма вѣроятно, что гальваническій токъ, рождающійся отъ прикосновенія двухъ различныхъ металловъ, играетъ важную роль въ химическихъ явленіяхъ и амальгамаціи золота; но настоящее его дѣйствіе еще не вполнѣ извѣстно. Главный пунктъ приготовленія состоитъ въ быстромъ соединеніи въ надлежащемъ количествѣ золота и ртути съ мѣдью. Если это соединеніе происходитъ медленно, то происходитъ потеря золота, которая неизбѣжна, и дѣлаетъ расходъ болѣе значительнымъ, чѣмъ если бы процессъ происходилъ при надлежащемъ количествѣ амальгамы до пропусканія руды по доскѣ. Если разсматривать изломъ старой, хорошо держанной доски, то будетъ видно, что амальгама проникла можетъ быть наполовину, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже насквозь всю мѣдь.

Послѣ хорошей очистки доски песчаникомъ и послѣдующаго протиранія растворомъ мѣднаго купороса получается также мѣдь, способная принимать ртуть.

Хлористая ртуть (сулема), азотнокислая соль ртути, сѣрная кислота и обыкновенная соль, соляная кислота, натріевая амальгама, синеродистый калій и другія кислоты и соли были употребляемы при амальгамаціи мѣди; но, хотя амальгамація можетъ быть совершена ими въ нѣкоторыхъ случаяхъ весьма легко, все же ими нельзя привести доски въ хорошее рабочее состояніе такъ скоро, какъ вышеописаннымъ способомъ.

Послѣдующее содержаніе досокъ, амальгамированныхъ описаннымъ способомъ, должно измѣняться сообразно характеру и качеству руды и чистотѣ воды. Вода, содержащая углекислоту, измѣняетъ цвѣтъ доски, образуя нерастворимый слой углекислой закиси мѣди. Хотя этотъ слой составляетъ только весьма тонкую пленку, тѣмъ не менѣе она достаточна, чтобы препятствовать сцѣпленію золота и амальгамы, если только эта послѣдняя не будетъ достаточно велика, чтобы разорвать пленку. Худшая форма измѣненія цвѣта происходитъ отъ дѣйствія сѣрнокислыхъ солей мѣди и желѣза, присутствующихъ въ рудѣ и образующихся отъ разложенія колчедановъ. Прибавленіе извести къ водѣ въ ставѣ въ такомъ количествѣ, какое только можетъ въ ней раствориться, будетъ нейтрализовать угольную кислоту и разлагать сѣрнокислыя соли. Можетъ быть необходимо прибавлять известь къ рудѣ, чтобы снабдить ее достаточнымъ количествомъ реагента для всѣхъ сѣрнокислыхъ солей.

Подготовленіе мѣдныхъ досокъ. Когда толчея въ дѣйствіи, доски должны быть отдѣлываемы каждые шесть часовъ или чаще, если онѣ измѣняютъ цвѣтъ. Послѣ промывки ихъ струей чистой воды, слѣдуетъ прикладывать растворъ нашатыря небольшой щеткой. Нашатырь долженъ оставаться на доскѣ нѣсколько минутъ и доска потомъ должна быть обмыта чистою водою. Затѣмъ накладывается щеткою достаточное количество синеродистаго калія, чтобы сдѣлать доску блестящею. Доска должна имѣть на себѣ столько ртути, сколько можетъ удержать; но ртуть не должна собираться въ капли или стекать съ доски.

Совѣтуется не оставлять золотую амальгаму накопляться слишкомъ толстымъ слоемъ и слѣдуетъ по временамъ отпаривать доски. Хорошій способъ для этого состоитъ въ погруженіи досокъ въ кипящую воду до тѣхъ поръ, пока амальгама смягчится до такой степени, что можетъ быть легко соскоблена, или въ пусканіи на нее съ этою же цѣлью струи пара. Когда толчейная муть содержитъ мало амальгамы или ртути, доски изнашиваются скоро.

Если толчейныя фабрики имѣютъ возможность часто посеребрять свои мѣдныя доски, то для этой цѣли имѣютъ особыя устройства. Операція состоитъ въ погруженіи досокъ въ чаны, содержащіе растворъ хлористаго серебра въ синеродистомъ каліи и въ подверганіи ихъ электролитическому процессу, для чего употребляются или динамо или гальваническія батареи. Такое устройство недорого и сила, потребная для дѣйствія динамо, номинальная. Количество серебра, поглощаемаго изъ раствора, должно быть возмѣщаемо соотвѣтственными серебряными анодами. Стоимость покрытія серебромъ только немного превышаетъ стоимость серебра. Обыкновенно употребляется одна унція серебра на квадратный футъ мѣди.

Вслѣдствіе постояннаго поглощенія золота мѣдью, доски послѣ долгаго употребленія дѣлаются негодными и тогда должны быть переплавлены въ штыки.

Ртуть должна быть совершенно чиста отъ неблагородныхъ металловъ, каковы: свинецъ, олово, цинкъ и мѣдь. Конечно, присутствіе золота и серебра желательно.

Посеребренныя мѣдныя доски. Эти доски (которыя я употреблялъ съ превосходными результатами) пользуются предпочтеніемъ со стороны многихъ владѣльцевъ толчей, въ особенности для новыхъ толчей, такъ какъ серебряная амальгама имѣетъ болѣе сродства къ золоту, чѣмъ мѣдная доска просто покрытая ртутью; но лучше всего доски напитавшіеся золотомъ, хотя, какъ было мною уже сказано выше, послѣ долгаго употребленія доски дѣлаются слишкомъ насыщенными и ихъ необходимо переплавить.

Серебряная амальгама приготовляется слѣдующимъ образомъ. Слѣдуетъ растворить кусокъ серебра — серебряная монета можетъ служить для этой цѣли — въ наименьшемъ количествѣ разведенной азотной кислоты. Нагрѣваніе ускоряетъ раствореніе. Полученные кристаллы азотнокислаго серебра растворяются въ водѣ и въ сосудъ приливается достаточное количество ртути, чтобы возстановить въ растворѣ серебро и амальгамировать его. Этотъ

процессъ совершается въ нѣсколько часовъ. Промывъ амальгаму чистой водой, чтобы удалить всякіе слѣды азотнокислой ртути, слѣдуетъ выжать ее для удаленія избытка ртути. Такимъ образомъ въ сукнѣ получается тѣстообразная амальгама очень чистаго и тонкораздѣленнаго серебра, которую должно употреблять какъ показано для золотой амальгамы.

Дурное состояніе досокъ. Одно изъ первыхъ условій толчейной фабрики состоитъ въ содержаніи амальгамированныхъ мѣдныхъ досокъ въ блестящемъ состояніи, такъ какъ измѣненіе въ цвѣтѣ досокъ показываетъ окисленіе мѣди, представляющее одну изъ причинъ большой потери золота. Измѣненіе цвѣта происходитъ обыкновенно когда пускаютъ въ ходъ толчею съ новыми досками, хотя бы онѣ были посеребрены. Я тщательно изслѣдовалъ этотъ вопросъ и во многихъ случаяхъ нашелъ, что лучшее средство помощи состоитъ въ натираніи досокъ синеродистымъ каліемъ, даже когда по нимъ протекаетъ толчейная муть, продолжая это дѣлать до тѣхъ поръ, пока доски не покроются хорошимъ слоемъ золота. Конечно, эта операція постояннаго протиранія досокъ причинитъ потерю золота и займетъ отъ десяти до двадцати дней, прежде чѣмъ доски придутъ въ надлежащее рабочее состояніе: но когда образуется защищающій слой золота, то дальнѣйшія хлопоты устраняются и доски сдѣлаются блестящими и будутъ требовать очистки лишь одинъ или два раза въ двадцать четыре часа.

Я совѣтую также не соскабливать всего золота при сполоскѣ, но оставлять тонкую пленку твердой амальгамы на доскахъ — это защищаетъ мѣдь отъ окисленія и служитъ лучшимъ уловителемъ золота, такъ какъ частицы золота, выходящія изъ ступы, имѣютъ болѣе сродства къ золотой амальгамѣ, чѣмъ къ чистой ртути.

Доски, покрытыя мѣдью гальваническимъ путемъ, также подвержены измѣненію цвѣта, какъ чисто мѣдныя и могутъ быть предпочитаемы, потому что легче амальгамируются; но для меня составляетъ большой вопросъ лучше ли онѣ улавливаютъ золото, чѣмъ обыкновенныя доски въ надлежащемъ рабочемъ состояніи. Измѣненіе цвѣта, по моему мнѣнію, происходитъ большею частью отъ растворимыхъ солей, находящихся въ рудахъ, которыя происходятъ отъ разложенія сѣрнистыхъ и мышьяковистыхъ соединеній. Чтобы удостовѣриться въ этомъ, я сдѣлалъ однажды опытъ въ десятипестовой толчеѣ, пропустивъ верховыя руды, содержащія большой процентъ окисловъ, и доски при этомъ измѣнили цвѣтъ, тогда какъ колчеданистые руды другого рудника, проведенныя чрезъ другую десятипестовую толчею, не произвели измѣненія. Замѣчено мною также въ нѣкоторыхъ толчейныхъ фабрикахъ, что посереброніе непосредственно подъ водосливною губою ступы стирается до мѣди, оставляя красныя пятна, которыя приходится часто вспрыскивать ртутью и это безъ сомнѣнія причиняется кристаллами колчедановъ.

Слѣдуетъ также замѣтить, что при обработкѣ колчеданистыхъ рудъ доски покрываются тонкими частицами колчедановъ, которыя слѣдуетъ по временамъ сметать, такъ какъ онѣ мѣшаютъ частицамъ золота приходить въ соприкосновеніе съ амальгамированною мѣдною поверхностью.

Г-нъ К. Г. Ааронъ, въ Engineering and Mining Journal 10-го августа 1889 года, приводитъ нѣкоторыя весьма интересныя испытанія надъ мѣдными досками. Онъ говоритъ:

„Куски листовой мѣди были покрыты ртутью и погружены въ воду Spring Valley (Долины Источника), доставленной изъ Санъ-Франциско.

Доски, которыя были амальгамированы помощью азотной кислоты и хлористой мѣди, сдѣлались грязными въ нѣсколько минутъ и, будучи очищены синеродистымъ каліемъ, промыты водой и вновь подвергнуты дѣйствію минеральной воды, снова загрязнились и такъ безконечно. Доски, амальгамированныя посредствомъ синеродистаго калія, безъ азотной кислоты, сопротивлялись загрязненію въ продолженіе перваго часа, послѣ чего относились такимъ же образомъ, какъ тѣ, которыя были амальгамированы при помощи азотной кислоты.

Загрязненіе было уменьшено прибавленіемъ къ водѣ гашеной извести и также задержано небольшимъ количествомъ сѣрнокислаго желѣза, также слѣдами кислаго сѣрнокислаго кали и нѣсколько ѣдкимъ кали. Загрязненіе было временно задержано, помѣщая желѣзный гвоздь въ прикосновеніе съ полосой мѣднаго листа, а также прикосновеніемъ съ кускомъ цинка, что производитъ гальваническую пару и окисленіе передается болѣе положительнымъ желѣзу или цинку.

Сѣрный колчеданъ на доскѣ и въ водѣ не производитъ замѣтнаго дѣйствія.

Одна изъ полосъ была затѣмъ натерта цинковой амальгамой и оставалась блестящею нѣсколько часовъ; но по прошествіи сутокъ слегка загрязнилась. Другая полоса, обработанная слегка ртутью, содержащею немного кадмія, удерживала свой цвѣтъ въ теченіе трехъ дней".

Въ виду этихъ и другихъ фактовъ я рекомендую завѣдующимъ толчейными фабриками, имѣющими затрудненія съ досками, дѣлать слѣдующіе опыты, каждый отдѣльно: 1) Положить нѣсколько желѣзныхъ полосокъ на водосливъ, напримѣръ, одну поперекъ верхняго конца и по одной у каждаго боковаго края, а также одну въ серединѣ; 2) употребить на водосливъ цинковую амальгаму; 3) Растворить въ ртути немного кадмія для употребленія на водосливѣ и въ ступѣ; 4) Укрѣпить кадку, изъ которой поступала бы въ ступу постоянно небольшая струя воды, содержащей синеродистый калій, во все время толченія. Впрочемъ, послѣднее средство не можетъ быть совѣтуемо вслѣдствіе растворимости золота въ весьма слабыхъ растворахъ синеродистаго калія.

Состояніе ртути. Присутствіе свинца, мѣди, окиси, ртути, сѣры и т. п. въ ртути вредитъ амальгамаціи ртути. Иногда руда содержитъ сѣрнокислый свинецъ, который, будучи въ нѣкоторой степени возстановленъ въ металлическое состояніе химическимъ дѣйствіемъ желѣзнаго става, соединяется со ртутью въ амальгаму. Подобнымъ же образомъ растворимыя соли мѣди, находящіяся въ рудѣ или въ водѣ, призводятъ осажденіе и амальгамацію мѣди, которая хотя менѣе вредна, чѣмъ свинецъ и даже въ нѣкоторомъ родѣ полезна, покрывая желѣзныя части тонкимъ слоемъ ртути и такимъ

образомъ представляя добавочную поверхность для удержанія мелкаго золота, но все же вредна.

Кажется вѣроятнымъ, что вредное дѣйствіе неблагородныхъ металловъ въ ртути происходитъ скорѣе отъ образованія окисловъ, чѣмъ отъ самихъ металловъ; но во всякомъ случаѣ ихъ дѣйствіе вредно и всѣ, кто изучалъ этотъ предметъ, пришли къ заключенію, что чистая ртуть и серебряная амальгама лучше, хотя есть основаніе предполагать, что цинковая амальгама иногда полезна, а кадміевая амальгама выказываетъ замѣчательную способность притягивать къ себѣ золото.

Для удаленія небольшого количества мѣди или свинца изъ ртути перегонка не представляетъ необходимости. Эти нечистоты могутъ быть удалены, если держать ртуть въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ въ деревянномъ или другомъ подходящемъ сосудѣ съ разведенною азотною кислотою, лучше горячею, и помѣшивать по временамъ. Кислота растворитъ мѣдь и свинецъ, пока не насытится; она можетъ растворить также часть ртути, которая можетъ быть вновь осаждена прибавленіемъ новой порціи, содержащей мѣдь или свинецъ, или же растворенная ртуть можетъ быть возстановлена погруженіемъ въ жидкость кусочка мѣди.

Осажденіе свинца или мѣди въ ступѣ можетъ быть предотвращено прибавленіемъ къ употребляемой водѣ небольшого количества соды или известковаго молока, или пропусканіемъ воды чрезъ известнякъ, въ томъ случаѣ, когда затрудненіе заключается въ свойствѣ самой воды, а не руды. Кислородъ, сѣра и хлоръ могутъ быть удалены изъ ртути прибавленіемъ натріевой амальгамы, но слѣдуетъ избѣгать излишка.

Свинецъ можетъ быть удаленъ перегонкою только въ томъ случаѣ, если ртуть будетъ покрыта на одинъ или два дюйма древеснымъ углемъ. Свинцовистая ртуть, перегнанная безъ древеснаго угля, сохраняетъ слѣды свинца, если во второй разъ перегнана съ древеснымъ углемъ.

Очистка золота съ мѣдныхъ досокъ. Выпарительный процессъ. Доски слѣдуетъ положить на раскаленный докрасна древесный или каменный уголь, или коксъ, и испарить съ нихъ медленно ртуть. Если очагъ парового котла достаточно великъ для помѣщенія доски, то лучшее средство развести тамъ легкій огонь и пользоваться имъ. Послѣ того какъ вся ртуть выпарится, доски вынимаются и охлаждаются. Ихъ слѣдуетъ затѣмъ натереть соляной кислотой и оставить на ночь въ сыромъ мѣстѣ. Слѣдующій процессъ состоитъ въ томъ, чтобы натереть доски крѣпкимъ растворомъ изъ равныхъ частей нашатыря и селитры и снова медленно нагрѣвать надъ краснымъ огнемъ. Когда они надлежащимъ образомъ нагрѣты, золото отстаетъ чешуйками: когда это совершится, доски убираютъ съ огня и счищаютъ золото.

Другой способъ, если имѣется подходящее корыто (болѣе широкое, чѣмъ доска), заключается въ томъ, чтобы наполнить его наполовину кипяткомъ и опустить туда доски снятыя съ огня, послѣ чего золото будетъ отдѣляться чешуйками. Если же на какой либо части доски золото не будетъ счищаться, то эту часть слѣдуетъ вновь протереть растворомъ и вновь нагрѣть.

Когда золотыя чешуйки будутъ собраны, слѣдуетъ положить ихъ на глиняное блюдо и покрыть азотной кислотой, пока вся мѣдь не растворится, и когда это сдѣлано золото можетъ быть сплавлено обыкновеннымъ образомъ, но послѣ расплавленія золота должно прибавлять въ тигель сулемы, пока не перестанетъ отдѣляться синее пламя.

Я не совѣтовалъ-бы употреблять этотъ способъ пока толчея работаетъ. Завѣдующему толчейной фабрикой лучше оставлять часть золота поглощеннымъ мѣдными досками, такъ какъ доски хорошо направленныя улавливаютъ болѣе золота. Если толчея оставлена или не имѣетъ работы, то слѣдуетъ обратиться къ этому способу. Въ девяти случаяхъ изъ десяти доски твердѣютъ; если мѣдь слишкомъ перегрѣть, то она дѣлается жесткою и дѣлается затруднительнымъ направить ее какъ слѣдуетъ, а потому я не сторонникъ этого способа сниманія золота.

Если завѣдующій фабрикой желаетъ снять болѣе золота, чѣмъ простымъ соскабливаніемъ съ досокъ, то можно пустить паръ и нагрѣть доски; этотъ паровой способъ долженъ оказаться достаточнымъ; но я рекомендую его только въ экстренныхъ случаяхъ. Я нахожу, что гораздо практичнѣе оставлять часть золотой амальгамы на доскахъ при новомъ пусканіи въ ходъ толчеи.

Другой способъ сниманія амальгамы съ досокъ состоитъ въ наливаніи на нихъ горячей воды или въ погруженіи ихъ въ горячую воду.

Очищеніе ртути. Одно изъ существенныхъ условій состоитъ въ томъ, чтобы послѣ сполоска привести ртуть въ активное, живое состояніе и, если возможно, поддерживать таковое во все время работы толчеи. Ртуть грязнится весьма легко и всякому завѣдующему толчеею извѣстенъ свой собственный способъ ея очистки. Нѣкоторые берутъ немного воды, растворяютъ въ ней куски синеродистаго калія и поливаютъ сверху и растираютъ ртуть. Нѣкоторые употребляютъ сгущенный щелокъ, другіе разведенную сѣрную или азотную кислоту; но если ртуть дѣлается слишкомъ лѣнивою и грязною, я предпочитаю перегонять ее въ ретортѣ, что гарантируетъ успѣхъ, хотя доставляетъ нѣкоторыя хлопоты и расходъ горючаго.

Тамъ гдѣ можно для этой цѣли имѣть электричество, то слѣдующій способъ будетъ очень дѣйствителенъ. Слѣдуетъ взять плоскій глиняный сосудъ, налить въ него нѣкоторое количество раствора сѣрно-кислаго натра и положить поперекъ этого сосуда длинную свинцовую полоску, согнутую въ серединѣ такимъ образомъ, чтобы она погружалась въ растворъ. Въ этотъ сосудъ должно поставить полусферическую неглазурованную глиняную чашку, достаточно большую чтобы прикрывать дно сосуда, и налить въ нее ртуть съ небольшимъ количествомъ воды. Послѣ того надо соединить положительную проволоку съ свинцовой полоской, а отрицательную со ртутью, тогда произойдетъ выдѣленіе водорода и ртуть замѣтно оживится, придетъ въ движеніе и приметъ металлическій блескъ.

Натріева амальгама. Этотъ препаратъ, изобрѣтеніе Г. Вильяма Крукса Ч. К. О., оказался превосходнымъ составомъ для поддержанія ртути активной, хотя и не исполнилъ тѣхъ чудесъ, которыя ожидались отъ

него при введеніи. Горнопромышленники ожидали, что будутъ извлекать золото изъ колчедановъ, мышьяковыхъ и теллуристыхъ соединеній простой прибавкой въ амальгамирную чашу натріевой амальгамы, безъ пожога или другой какой либо химической подготовки.

Г. Круксъ даетъ слѣдующее наставленіе къ ея приготовленію: амальгама *A* есть простая смѣсь натрія и ртути въ пропорціи 3 ч. натрія на 97 ч. ртути. Приготовленіе смѣси производится слѣдующимъ образомъ: помѣсти крѣпкій желѣзный сосудъ съ узкимъ горломъ почти по самое горло въ песокъ песчаной бани, температура которой поддерживается около 300° Фар.: взвѣсь ртуть и натрій и положи въ сосудъ сперва ртуть и потомъ прибавляй натрій кусочками съ горошинку, дожидаясь чтобы дѣйствіе прекратилось прежде, чѣмъ прибавлять новый кусочекъ. Натрій лучше спускать щипчиками и рука должна быть обернута полотномъ. При каждомъ прибавленіи натрія слышится легкій взрывъ и свѣтлое пламя показывается изъ горлышка сосуда. Дѣйствіе становится менѣе сильнымъ по мѣрѣ того, какъ ртуть дѣлается богаче натріемъ. Когда весь натрій прибавленъ, то вылей жидкую еще амальгаму на плоское блюдо и, когда остынетъ, разломи ее на кусочки и сохраняй въ закупоренной банкѣ. Нѣтъ надобности сохранять ее въ нефти. Амальгама образуетъ массу длинныхъ, игольчатыхъ, блестящихъ кристалловъ, переплетающихся въ разныхъ направленіяхъ, но имѣющихъ слабое сцѣпленіе. Амальгамы *B* и *C* приготовляются спеціально съ прибавленіемъ цинка. Изобрѣтатель совѣтуетъ употреблять амальгаму *A* въ крупномъ порошкѣ. Если посыпать ее на смоченную амальгамируемую поверхность и растереть съ небольшимъ количествомъ чистой ртути, то металлъ покрывается крѣпко приставшимъ и блестящимъ покровомъ ртути. Не только мѣдь можетъ быть амальгамирована такимъ путемъ, но такой же результатъ получается на гальванизированномъ желѣзѣ, жести или свинцѣ и менѣе совершенно на желѣзѣ и стали. Во всякомъ случаѣ для предохраненія дѣйствительности поверхности и амальгамирующей способности ртути на металлическихъ доскахъ, совѣтуется по временамъ посыпать ихъ порошкомъ натріевой амальгамы *A* и натирать имъ какъ слѣдуетъ.

Я нашелъ натріеву амальгаму весьма полезной при амальгамаціи въ чашахъ, такъ какъ она имѣетъ свойство поддерживать ртуть блестящею и дѣятельною. Я никогда не дѣлалъ сравнительныхъ опытовъ для удостовѣренія, производитъ ли употребленіе ея увеличеніе извлеченія золота, но извѣстные авторитеты указываютъ, что отъ прибавленія натріевой амальгамы къ ртути получается болѣе значительный процентъ золота.

Паденіе или наклонъ мѣдныхъ досокъ. Оно должно измѣняться въ наружныхъ доскахъ съ количествомъ колчедановъ въ рудѣ, количествомъ употребляемой воды и тонкостью или крупностью толченія. Наклонъ во всякомъ случаѣ долженъ быть достаточенъ для свободнаго теченія толчейной мути и препятствія ей накопляться на доскахъ. Очевидно, что тяжелые колчеданы и крупно измельченная руда требуютъ большаго уклона. Обвязка, поддер-

живающая доски должно быть такъ устроена, чтобы можно было измѣнять уклонъ сообразно потребностямъ обрабатываемый руды.

На нѣкоторыхъ толчейныхъ фабрикахъ имѣютъ обыкновеніе дѣлать доски, первыя по выходѣ изъ ступы шире, чѣмъ послѣдующія, которыя называются шлюзовыми досками въ различіе отъ водосливныхъ. Эта система должна быть оставлена, такъ какъ мы имѣемъ на водосливѣ широкую, тонкую струю, допускающую соприкосновеніе мелкихъ частицъ золота съ досками; но такъ какъ каналъ суживается далѣе, то глубина воды увеличивается и скорость теченія становится соотвѣтственно быстрѣе, такъ что золото можетъ сноситься съ досокъ. Поэтому шлюзы и водосливы должны быть одинаковой ширины. — Обвязки для досокъ, за исключеніемъ толчейной доски, которая поддерживается на чугунныхъ отливкахъ, прикрѣпленныхъ къ ступѣ болтами, должны лежать на основѣ, независимой отъ толчейной обвязки, во избѣжаніе сотрясенія, которому онѣ иначе будутъ подвергаться.

Амальгамація въ толчейномъ ставѣ производится слѣдующимъ образомъ: Ртуть прибавляется отъ времени до времени чрезъ нагрузочный прорѣзъ (n,-фиг. 14) обыкновенно черезъ каждые два часа и количество это зависитъ отъ богатства руды. Должно наблюдать, чтобы распредѣленіе ея было какъ можно равномѣрнѣе подъ пестами.

Мелкое золото требуетъ болѣе ртути, чѣмъ крупное. Колчеданистыя руды также требуютъ бо̀льшую заливку ртути, чѣмъ руды не содержащія колчедановъ. Руды этого характера стираютъ доски и потому уносятъ много ртути въ видѣ потери. Амальгама, выбрасываемая изъ ступы, должна быть въ достаточной степени тѣстообразна для прилипанія къ доскамъ и не на столько жидка, чтобы скатываться. Въ ступу прибавляется отъ одной до двухъ унцій ртути на каждую унцію свободнаго золота, заключающагося въ рудѣ.

Ртуть, будучи тонко̀ раздроблена дѣйствіемъ песта, пріобрѣтаетъ возможность облечь или амальгамировать частицы золота. Тонкое раздѣленіе ртути доказывается тѣмъ фактомъ, что двѣ трети употребленнаго количества обыкновенно уходитъ въ толчейные шламмы. Вслѣдствіе сильнаго движенія воды въ ставахъ, производимаго паденіемъ пестовъ, частицы золотой амальгамы или ртути уносятся съ мутью на мѣдныя доски, къ которымъ онѣ имѣютъ возможность пристать. Ртуть, которая убѣгаетъ черезъ рѣшетки, весьма текуча и содержитъ только небольшой процентъ золота, тогда какъ амальгама досокъ внутри става или тѣстообразна, или представляетъ твердый слой; та, которая выбрасывается чрезъ рѣшетки, обыкновенно содержитъ нѣсколько золота и улавливается наружными досками, гдѣ она собираетъ болѣе и болѣе золота и дѣлается болѣе жесткаго и твердаго сложенія.

Движеніе мути въ ставѣ состоитъ въ поднятіи надъ внутренними досками и опусканіи ниже ихъ, соединеннымъ съ продольнымъ волнообразнымъ движеніемъ вдоль ступы. Наружу муть течетъ съ однообразной скоростью по наклонной плоскости — движеніе это не представляетъ, подобно движенію внутри става, моментовъ покоя, удобныхъ для осажденія золота. Единственное мѣсто, гдѣ подобныя условія существуютъ на наружныхъ доскахъ,—это

верхній конецъ водослива, на который выходящая муть падаетъ съ высоты нѣсколькихъ дюймовъ, при этомъ доски расположены нѣсколькими ступенями или порогами. Устройство плоскаго, однообразно-наклоннаго водослива изъ мѣдныхъ досокъ на передней сторонѣ става составляетъ большую ошибку. Чѣмъ больше тутъ устроено ступенекъ, тѣмъ лучше для успѣшной амальгамаціи. По гладкимъ доскамъ теченіе воды увлекаетъ вдоль маленькія частицы золота, которыя, не будучи въ состояніи достигнуть дна и пристать къ доскамъ, теряются. Поэтому важно уловить какъ можно болѣе золота въ ставахъ.

Очевидно, что большая часть крупнаго золота осядетъ въ ступѣ и останется приставшею къ внутреннимъ доскамъ, тогда какъ тонкое золото, съ другой стороны, поднимается со дна немедленно послѣ освобожденія изъ руды и находится въ взвѣшенномъ состояніи въ водѣ става вмѣстѣ съ частицами амальгамы, до тѣхъ поръ, пока не уловится внутренними досками или не вынесется черезъ рѣшетку.

Въ то время, какъ вещество плыветъ такимъ образомъ, частицамъ золота и ртути бываетъ трудно соединиться между собою, вслѣдствіе жидкости мути, и это объясняетъ то явленіе, что ртуть, убѣгающая черезъ рѣшетки, содержитъ мало золота.

При уклонѣ мѣднаго водослива въ 10° и ширинѣ его отъ 10 до 12 дюймовъ на пестъ, чрезъ него можетъ проходить каждую минуту одна четверть кубическаго фута мути. Стокъ движется по немъ весьма тонкимъ слоемъ, который быстрѣе на поверхности, чѣмъ внизу. Тамъ тяжелыя частицы золота и амальгамы, которыя погружаются на дно вмѣстѣ съ болѣе крупными и тяжелыми частицами руды, скользятъ и катятся медленно вдоль него и имѣютъ возможность пристать; но болѣе мелкія частицы увлекаются внизъ болѣе быстрымъ поверхностнымъ теченіемъ водянистаго слоя мути, не имѣя силы осѣсть на дно. Къ этому разряду принадлежитъ большая часть золота, въ особенности то, которое уходитъ черезъ сита, и почти всѣ частицы ртути и амальгамы. Кромѣ того, абсолютное количество золота, которое приходитъ въ прикосновеніе съ наружными досками, менѣе, чѣмъ то, которое прикасается со внутренними, количествомъ удержаннаго этими послѣдними. По всѣмъ этимъ причинамъ внутреннія доски должны доставлять наибольшую часть золота, получаемаго въ толчейной фабрикѣ.

Должно прибавить далѣе, что крупное золото не поднимается никогда или весьма рѣдко до уровня выпуска внутри ступы, развѣ если остается подъ пестами и раздробится до такой степени, что не можетъ долѣе своею тяжестью противустоять волненію воды въ ступѣ, или амальгамируется. Оно можетъ въ такомъ случаѣ превратиться въ тонкія частицы и вынестись изъ ступы. — Крупное золото во всякомъ случаѣ имѣетъ большую возможность остаться внутри става или быть выброшеннымъ на внутреннія мѣдныя доски и пристать къ нимъ, тогда какъ мелкое золото выбрасывается на наружныя доски, гдѣ условія амальгамаціи не такъ благопріятны, какъ внутри става.

Золото, которое не освободилось во время толченія, но осталось въ породѣ, очевидно теряется, такъ какъ увлекается по водосливамъ, чтобы найти свой путь къ хвостовому зумфу.

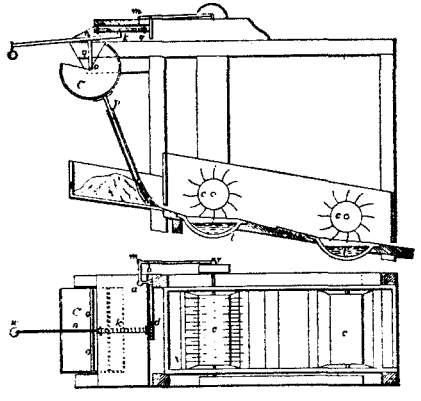
До сихъ поръ еще не рѣшено, представляетъ ли выгоды внутренняя амальгамація. Процентъ золота, извлекаемаго амальгамаціей, составляетъ отъ 54 до 70 процентовъ. Нынѣ, когда ціанистый способъ дѣйствуетъ съ успѣхомъ, вниманіе обращено болѣе на высокое химическое извлеченіе, чѣмъ на улучшеніе амальгамаціи. Даже при очень колчеданистыхъ рудахъ, напримѣръ содержащихъ отъ 3 до 4 процентовъ, амальгамаціей извлекается отъ 63 до 70 процентовъ. Нѣкоторые совѣтуютъ внутреннюю амальгамацію въ ступовыхъ ящикахъ, другіе нѣтъ, утверждая, что ртуть въ ящикахъ распыляется дѣйствіемъ пестовъ, въ присутствіи колчедановъ и происходитъ потеря амальгамы. Въ Соединенныхъ Штатахъ общее употребленіе внутренней амальгамаціи доказываетъ ея выгодность, но насколько она выгодна при рудахъ Ранда еще не было окончательно доказано. На рудникахъ Робинсонъ и Кроунъ Рифъ были сдѣланы сравнительно большіе опыты и внутренняя амальгамація тамъ принята; отсюда можно заключить, что выгоды ея доказаны. Я не могъ получить достаточно цифровыхъ данныхъ относительно потери ртути. На 80-ти пестовой толчейной фабрикѣ Гельденюисъ-Эстетъ, при измельченіи 98.141 тонъ, потеря достигла 1.226½ фунтовъ или около одной пятой унціи на тонну руды.

Амальгаматоръ Атвуда—состоитъ изъ двухъ выдолбленныхъ цилиндрически, деревянныхъ или желѣзныхъ корытъ *tt*-,17 дюйм. длины и отъ 4 до 5 дюйм. глубины (фиг. 58). Корыта эти наполняются чистою ртутью и по нимъ направляется шлихъ, улавливаемый сукнами. Золото, будучи тяжелѣе чѣмъ ртуть погружается на дно, исключая тѣхъ частицъ, которыя пристали къ кварцу или къ колчеданамъ и которыя остаются наверху. Поверхностная накипь взмучивается деревянными цилиндрами *cc*, 8 дюйм. въ діаметрѣ, помѣщенными параллельно и надъ центральной линіей корытъ и снабженными радіальными ручками изъ круглою въ $^1/_4$ дюйма желѣза, концы которыхъ слегка загнуты. Эти ручки помѣщены вдоль цилиндровъ двѣнадцатью продольными рядами, состоящими поперемѣнно изъ восьми или девяти ручекъ, разсаженныхъ такъ, что ручки одного ряда приходятся въ промежуткахъ слѣдующаго. Онѣ не должны погружаться въ ртуть, но почти касаться ея. Цилиндры имѣютъ между центрами 2 ф. 10 д. разстоянія и расположены на 6 дюйм. одинъ ниже другого. Они дѣлаютъ 60 оборотовъ въ минуту и приводятся въ движеніе небольшими ремнями. Устройство для постояннаго теченія песка съ суконъ чрезъ амальгаматоръ показано на рисункѣ. Тяга *mr*, получающая горизонтальное движеніе отъ рукоятки *rs*, передаетъ его по ломанымъ рычагамъ *mab*, храповику *bd*, который передаетъ движеніе посредствомъ колоса *d* безконечному винту *k*. Безконечный винтъ *k* приводитъ въ вращательное движеніе выпускную трубу *p*, которая прикрѣплена къ водяному корыту *C*, посредствомъ рычага *n* соединеннаго тягою *j* съ осью водяннаго корыта. Если поднять гирю *w* привѣ-

шенную къ концу рычага n, то гайка на противоположномъ концѣ рычага n можетъ быть помѣщена въ любомъ пунктѣ безконечнаго винта, вслѣдствіе чего произойдетъ измѣненіе въ положеніи наклона трубки. Гайка рычага n составляетъ часть гайки съ противуположной нарѣзкой. Достигнувъ точки g, безконечный винтъ перестаетъ двигать рычагъ n.

Одинъ амальгаматоръ перерабатываетъ шлихи съ суконъ отъ двухъ пятипестовыхъ ставовъ. Количество воды, проходящей чрезъ амальгаматоръ составляетъ одинъ кубическій футъ въ минуту.

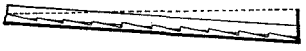
Хвосты съ амальгаматора проходятъ чрезъ желобчатые деревянные шлюзы (фиг. 59), которыхъ обыкновенно бываетъ два. Они имѣютъ каждый 9 дюйм. ширины и уклонъ одного дюйма на футъ. Желобки расположены на 6 дюйм. одинъ отъ другого и въ нижнемъ концѣ имѣютъ отъ $^5/_8$ до $^3/_4$ дюйма глубины. Они наполнены чистою ртутью и представляютъ блестящую поверхность отъ 2 до 3 дюйм. длины на 9 дюйм. ширины. Ихъ бываетъ обыкновенно отъ 20 до 30 на одинъ шлюзъ. Накипь съ амальгаматора и ртутныхъ желобковъ, количество которой измѣняется отъ 0,1 до 0,5 процента измельченнаго песка, медленно растирается и амальгамируется въ чашахъ, которыя при наименьшей потерѣ ртути даютъ удовлетворительный результатъ.



Фиг. 58. Альмагаматоръ Атвуда.

Химическія вещества. На толчеѣ должны быть слѣдующія химическія вещества. Сплавленный синеродистый калій, нашатырь, ѣдкая или негашенная известь, ѣдкій натръ или сгущенный щелокъ и азотная кислота.

Растиратели. Въ растирателяхъ частицы золота очищаются и освѣтляются и въ то же время отдѣляются отъ песчинокъ. Онѣ получаютъ такимъ образомъ также возможность быть уловленными мѣдными досками растирателя.

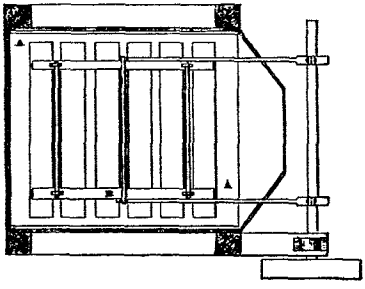


Фиг. 59. Желобчатый шлюзъ.

Растиратель Еврика (фиг. 60, 61) состоитъ изъ прямоугольнаго чугуннаго ящика 7 дюйм. глубины и 4 фут. 8 дюйм. въ квадратѣ, снабженнаго фальшивымъ дномъ, сдѣланнымъ изъ чугунныхъ вкладышей или досокъ. На этихъ послѣднихъ находятся чугунные башмаки, прикрѣпленные къ деревянной рамѣ, имѣющей прямолинейное движеніе, сообщаемое тягами, соединенными съ эксцентрикомъ (фиг. 63). Деревянныя доски для башмаковъ покрыты амальгамированными мѣдными досками.

При устройствѣ фальшиваго дна ящика растирателя (фиг. 62) доски *ссс*, (фиг. 61), имѣющія $3^1/_2$ д. ширины и 1 д. толщины и одинаковую съ ящикомъ длину, укладываются подъ прямымъ угломъ къ движенію рамы и имѣютъ между собою разстояніе 4 д. Сверху этихъ досокъ помѣщены широкими

сторонами кверху чугунныя доски или вкладыши *bb*, въ $1^1/_2$ д. толщины. Между краями досокъ оставляется пространство въ 3 дюйм. Эти пространства наполняются деревянными торцами, поставленными на ребро и обдѣланными такимъ образомъ, чтобы прилегали къ доскамъ фальшиваго дна. Они имѣютъ $2^1/_4$ д. длины, 4 д. ширины и отъ 6 до 12 д. толщины. Для растирателя это устройство найдено лучшимъ, чѣмъ фальшивое дно изъ сплошнаго чугуна. Нижнія доски *ccc*, устраиваются для того, чтобы дать большую устойчивость торцамъ *ee*, когда чугунныя доски *b*, фальшиваго дна отчасти износятся. Эти доски твердо укрѣплены деревянными планками *gg*, въ 1 д. толщины, прикрѣпленными болтами къ бокамъ ящика растирателя и входящими въ углубленія *ff*, на обоихъ концахъ вкладныхъ досокъ.



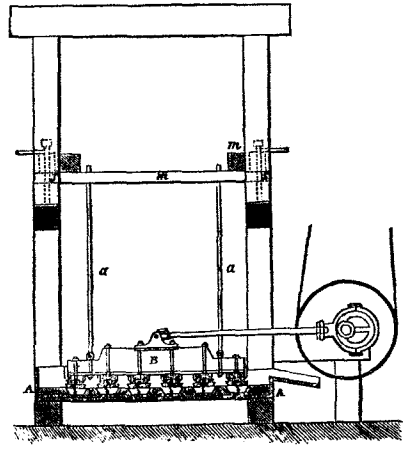
Фиг. 60. Растиратель Еврика.

Фиг. 64 изображаетъ движущуюся раму растирателя.

Какъ чугунные, такъ и деревянные башмаки *kk*, на которыхъ находятся амальгамированныя мѣдныя доски, прикрѣплены желѣзными скобами и болтами и скрѣплены двумя чугунными рамами *ll*. Каждая изъ этихъ рамъ прикрѣплена къ деревянному брусу *g*, какъ показано на фигурѣ.

Движущаяся рама растирателя прикрѣплена четырьмя желѣзными стержнями *aa* (фиг. 61), къ деревянной рамѣ *mm*, которая можетъ быть поднята и спущена при помощи двухъ гаекъ, опирающихся на главную деревянную обвязку. Главная обвязка, поддерживающая ящикъ растирателя и движущуюся раму дѣлается изъ сосновыхъ брусьевъ въ 6 кв. дюйм.— Концы болта, проходящаго чрезъ цапфы *j*, образуютъ шипы, къ которымъ прикрѣпляется тяга эксцентрика (фиг. 63).

Число оборотовъ вала эксцентрика— 55 разъ въ минуту и длина хода рамы растирателя—4 дюйм. Для каждаго става въ четыре или пять пестовъ устанавливается одинъ растиратель.



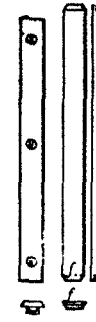
Фиг. 61. Растиратель Еврика [1]).

Песокъ, пройдя растиратель, течетъ по амальгамированнымъ мѣднымъ доскамъ. Эти доски имѣютъ 2 ф. 6 д. ширины и дѣлаются изъ мягкой мѣди и толстыхъ

[1]) Чертежъ этотъ дополненъ нами по сочиненію Реймонда, у котораго авторъ заимствовалъ описаніе прибора. Мы вынуждены были къ тому тѣмъ обстоятельствомъ, что нѣкоторыя части устройства вошедшія въ описаніе и обозначенныя буквами, вовсе не показаны были на рисункѣ. *К. К.*

листовъ; онѣ укладываются въ деревянныхъ шлюзахъ имѣющихъ уклонъ 1/2 д. на футъ. Бока шлюза имѣютъ 3 д. высоты и ихъ длина бываетъ отъ 20 до 30 фут. Три дюйма на шестъ составляютъ обыкновенную ширину шлюзовъ съ мѣдными досками.

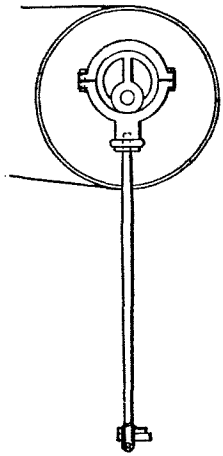
Штосгердъ Готье (фиг. 65, 66). Изобрѣтеніе состоитъ изъ станка съ посеребренными мѣдными досками такой же ширины, какъ выпускное отверстіе ступы и 16 фут. длины, установленнаго на качающихся стержняхъ и имѣющаго продольное колебаніе, сообщаемое ему находящимися подъ нимъ валомъ и эксцентрикомъ. Амплитюда колебанія можетъ устанавливаться, но обыкновенно бываетъ въ 1 1/2 дюйма.



Фиг. 62. Вкладыши или фальшивое дно.

Этотъ станокъ, занимающій мѣсто обыкновеннаго водослива, принимающій толчейную муть изъ ступы, имѣетъ слабый уклонъ внизъ отъ става, гораздо меньшій, однако, чѣмъ неподвижный водосливъ, потому что качаніе поддерживаетъ песокъ въ подвижномъ состояніи независимо отъ теченія. По этой же причинѣ требуется менѣе воды, чѣмъ при обыкновенномъ устройствѣ.

На испытаніи въ рудникѣ Кроунъ-Поинтъ, станокъ съ досками былъ поставленъ передъ концентраторомъ „Тріумфъ“, принимая муть послѣ того, какъ она прошла по обыкновенному водосливу и шлюзамъ, покрытымъ досками и было найдено, что 7 процентовъ всего золота было удержано станкомъ.



Фиг. 63. Эксцентрикъ.

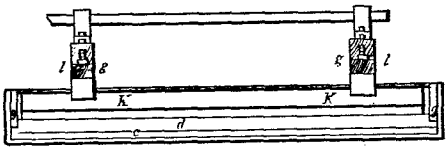
На фиг. 65 представленъ планъ, а на фиг. 66 разрѣзъ станка. Изобрѣтатель описываетъ его такимъ образомъ; *A* — неподвижная, наклонная основная обвязка или полъ и *B*—ступа толчеи. *C*—наклонная верхняя рама машины, уложенная амальгамированными досками *D*. Эта верхняя рама поддерживается на находящихся внизу лежняхъ *E* посредствомъ пружинныхъ стержней *F*. Лежни покоятся на полу и уклонъ верхней рамы, какъ это можно видѣть на фиг. 66, весьма малъ.

Верхній конецъ головной рамы и поверхность досокъ находятся прямо подъ водосливомъ ступы *B* и получаютъ изъ нея рудную муть. Головкѣ рамы и станка съ досками сообщается качательное движеніе посредствомъ эксцентрика *G*, на вращающемся валу *H*, лежащемъ поперекъ машины; этотъ эксцентрикъ движется между челюстями *I*, прикрѣпленными болтами къ головной рамѣ. Эксцентрикъ движется съ большою скоростью, такъ что поверхность съ досками колеблется взадъ и впередъ съ продольными качаніями на пружинныхъ стержняхъ.

Въ нормальномъ положеніи машина находится неподвижно со своими

лежнями E на наклонномъ полу; но для того, чтобы можно было передвигать станокъ ближе или далѣе отъ толчейной ступы въ лежняхъ имѣются колески J, которыя ходятъ по пути K, проложенномъ на полу. Эти колески помѣщаются въ движущихся вертикально подшипникахъ j, которые можно поднимать и опускать помощью ручной гайки j'.

Когда машина находится на мѣстѣ, колески или катки втягиваются въ лежни, такъ что лежни покоятся на полу, но когда машину надо передвинуть, то колески выдвигаются, такъ что вся машина приподнимается надъ путемъ, дозволяя такимъ образомъ передвиженіе.

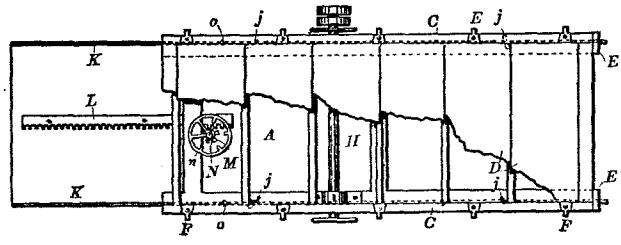


Фиг. 64. Движущаяся рама растирателя Еврика.

Движеніе машины производится помощью зубчатой полосы L, прикрѣпленной къ полу и зацѣпляющей шестерню M на вертикальномъ валу N, вставленномъ въ поперечную полосу машины и имѣющемъ для своего вращенія ручное колеско n на своемъ верхнемъ концѣ. Движеніе вала заставляетъ шестерню перемѣщаться по зубчатой полосѣ и такимъ образомъ передвигать машину на ея колескахъ.

Для измѣненія и надлежащаго регулированія уклона плоскости досокъ, сообразно потребностямъ работы, винты o, вращаются въ лежняхъ и притягиваютъ къ полу. Вращая эти винты, нижній конецъ машины можетъ быть приподнятъ или опущенъ, чѣмъ регулируется уклонъ.

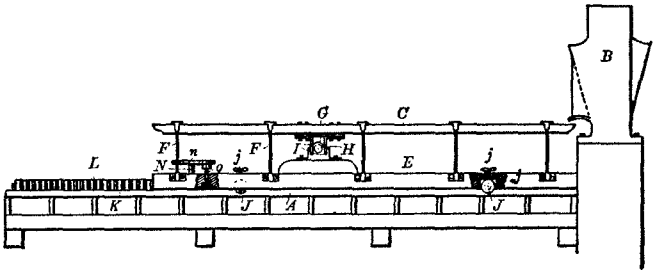
При обыкновенномъ устройствѣ амальгамаціи, въ которомъ толчейная муть выходитъ изъ става, серебряныя, амальгамированныя доски, устанавливаются съ значительнымъ уклономъ и употребляется большое количество воды, имѣющей назначеніе сносить песокъ. — Эта цѣль не можетъ быть достигнута другимъ путемъ при употребленіи обыкновенныхъ досокъ, такъ какъ онѣ неподвижны и если бы онѣ были поставлены съ меньшимъ уклономъ или употреблялось бы мало воды, то было бы затруднительно отдѣлить песокъ. Поэтому при обыкновенномъ устройствѣ получится большое неудобство, такъ какъ при значительномъ необходимомъ уклонѣ и употребленіи большого количества воды, ртуть положенная на доски не можетъ оставаться на нихъ и значительная часть ея смывается въ низъ по уклону и теряется. Эта машина устраняетъ эту невыгодность, дозволяя употреблять большее количество ртути, не подвергая ее потерѣ и въ то же время машина передвигаетъ песокъ, не употребляя много воды. Результатомъ такого регулиро-



Фиг. 65. Штосгердъ Готье. Планъ.

ванія и установа амальгамирующей поверхности подъ весьма малымъ угломъ является возможность накладывать на доски болѣе чѣмъ обыкновенное количество ртути.

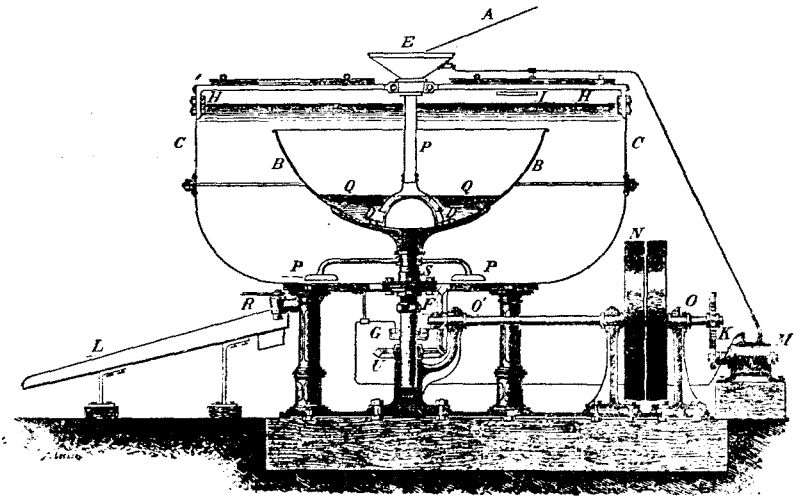
При маломъ уклонѣ ртуть имѣетъ небольшое стремленіе утекать и вслѣдствіе качательнаго движенія, которому подвергаются доски, нѣтъ не-



Фиг. 66. Штосгердъ Готье. Разрѣзъ.

обходимости употреблять много воды, такъ какъ песокъ передвигается безъ нея и ртуть остается.

Центробѣжный амальгаматоръ Базена. Въ этомъ приборѣ амальгамація частицъ золота производится примѣненіемъ центробѣжной силы подъ водою. Дѣйствіе прибора слѣдующее. Чаша изъ кованнаго желѣза *BB*



Фиг. 67. Амальгаматоръ Базена.

(фиг. 67), наполненная ртутью до горизонта *QQ* и содержащая отъ 600 до 700 фунтовъ ртути, укрѣплена на оси *F*, проходящей чрезъ сальникъ *S* и получающей движеніе посредствомъ зубчатаго привода *U* и шкива *N*.—Чаша имѣетъ вверху 3 фута въ діаметрѣ и точно такую форму, какая изображена на фигурѣ. Она вращается внутри чана изъ листового желѣза, наполнен-

наго водою до линіи *HH* и вслѣдствіе вращательнаго движенія ртуть поднимается по бокамъ чаши. Скорость вращенія доводится до такой степени, что ртуть не доходитъ до краевъ чаши на одинъ дюймъ, покрывая такимъ образомъ всю ея внутреннюю поверхность. Скорость чаши не должна превышать 55 оборотовъ въ минуту, иначе ртуть будетъ выбрасываться чрезъ края, но при надлежащемъ регулированіи скорости, потери ртути не бываетъ. Когда чаша достигнетъ надлежащей скорости, муть изъ толчеи или измельчителя проводится по желобу *A* въ воронку *E* и проходитъ по трубѣ *P* и распредѣлительнымъ проходамъ *DD* въ чашу, дно которой теперь свободно отъ ртути, прижатой къ бокамъ чаши. На фигурѣ ртуть изображена въ покоѣ.

Муть, поступивъ въ чашу, устремляется, вслѣдствіе сообщенной ей центробѣжной силы, къ окружности чаши и каждая частица руды вовлекается въ соприкосновеніе со ртутью на нѣкоторое время. Во время этого дѣйствія частицы золота — по причинѣ своего большого удѣльнаго вѣса — будучи увлечены центробѣжной силой въ ртуть, поглощаются ею, тогда какъ песокъ всплываетъ и падаетъ на дно чана *C*, гдѣ мѣшалки *P* поддерживаютъ взмучиваніе и выгружаютъ его чрезъ втулокъ *R* въ хвостовой желобъ *L*. Мелкія частицы кварца быстро уносятся и избытокъ воды уходитъ чрезъ отверстіе *I*. Вся операція представляетъ весьма любопытный процессъ. Машина способна обрабатывать одну тонну въ часъ.

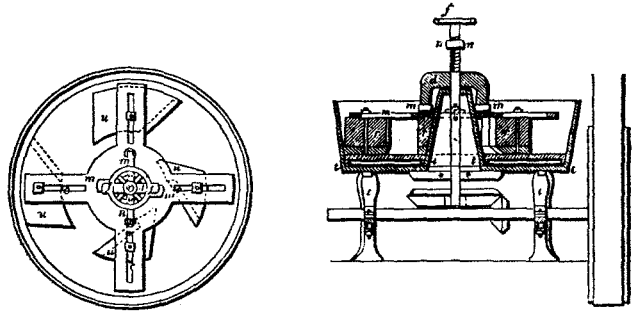
Г. Базенъ старался усилить амальгамаціонное дѣйствіе электролизомъ ртути. Для этой цѣли валъ *OO'*, посредствомъ зубчатаго сцѣпленія *K*, приводитъ въ движеніе динамо *M*, соединенное съ воронкой *E* и чашкой *G*, укрѣпленной концентрически на валу *F* и содержащей ртуть, въ которую погружается проводникъ.

Амальгамація въ чашахъ. Во многихъ толчейныхъ фабрикахъ тяжелые шлихи, собирающіеся на сукнѣ или на другихъ приспособленіяхъ, подвергаются амальгамаціи въ растирочныхъ чашахъ, которыя употребляются въ многоразличныхъ видахъ. Двѣ изъ лучшихъ суть чаши Нокса и Уиллера.

Чаша Нокса. Эта чаша весьма употребительна и способна растирать въ три отдѣльныя нагрузки шлихи отъ одной тридцатипестовой толчеи въ 24 часа. Фиг. 68 изображаетъ эту чашу въ вертикальномъ разрѣзѣ и планѣ. Она дѣлается изъ чугуна и имѣетъ 4 фута въ діаметрѣ и 14 дюйм. въ глубину. Бока имѣютъ $^1/_2$ дюйма, а дно $^3/_4$ дюйма толщины. Чаша поддерживается четырьмя чугунными ножками *ll*, привинчивающимися къ полу и прикрѣпляемыми къ чашѣ подобно печнымъ ножкамъ. На ножкахъ есть выступы, поддерживающіе поперечины, на которыхъ покоится движущій валъ. Вертикальная шестеренка можетъ быть приведена въ сцѣпленіе или расцѣпленіе помощью вилчатаго рычага.

Чаша имѣетъ фальшивое дно *t*, въ $1^1/_4$ дюйма толщины, съ выдающеюся вертикальною закраиною по окружности для образованія внизу кольцевого пространства для впуска пара. Оно имѣетъ также радіальный желобъ, $1^1/_2$

дюйма ширины и 1 д. глубины, для собиранія ртути и амальгамы. Этотъ желобъ соединяется съ нижнимъ выпускнымъ отверстіемъ, расположеннымъ въ сторонѣ, противуположной движущему валу. Верхнее выпускное отверстіе находится на 4 дюйма выше нижняго. Отверстія закрываются деревянными затычками, 2 дюйм. въ діаметрѣ. Средина хомута *d*, прикрѣпленнаго къ бѣгуну *m*, заклинивается на вертикальной желѣзной оси *s*, 2 дюйма въ діаметрѣ, направляемой пустымъ чугуннымъ конусомъ въ срединѣ чаши. Бѣгунъ состоитъ изъ плоскаго чугуннаго кольца, имѣющаго внутренній діаметръ 10 дюйм., 4½ дюйм. ширины и 1 дюйм. толщины. Къ бѣгуну прикрѣплены четыре ручки, въ 12 дюйм. длины и 6 дюйм. ширины, помѣщенныя подъ прямыми углами другъ къ другу, къ которымъ прикрѣпляются болтами чрезъ прорѣзъ *cc* чугунные башмаки *u* — 1½ дюйм. толщиною.



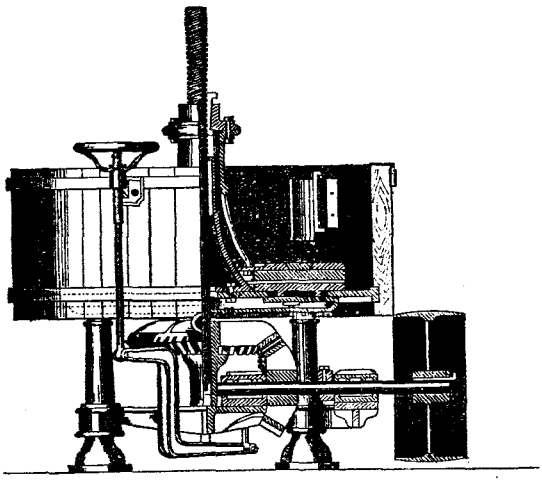
Фиг. 68. Чаша Нокса. Масштабъ ¼ д. = 1 ф.

Между бѣгуномъ и башмаками помѣщаются деревянные башмаки, имѣющіе совершенно ту же форму, какъ и чугунные, и около 6 дюйм. вышины. Они имѣютъ назначеніе препятствовать нерастертому шламму осаждаться на бѣгунъ; верхнія плоскости деревянныхъ башмаковъ достигаютъ до поверхности шламма. Головка болта, проходящая черезъ ручку бѣгуна и деревянный башмакъ, входитъ въ углубленіе въ днѣ чугуннаго башмака и изнашивается вмѣстѣ съ нимъ. Хомутъ *d*, прикрѣпленный къ бѣгуну, служитъ для поднятія и опусканія послѣдняго при помощи гайки *f*, которая помѣщается на вертикальной движущей оси и проходитъ черезъ центръ чаши.

Бѣгунъ дѣлаетъ отъ двѣнадцати до четырнадцати оборотовъ въ минуту, и необходимая для того сила сообщается посредствомъ коническаго сцѣпленія отъ горизонтальнаго вала, дѣлающаго отъ тридцати до тридцати пяти оборотовъ въ минуту.

Амальгамація совершается нагрузкою въ чашу 300 фунт. шлиховъ, снятыхъ съ суконъ, и прибавленіемъ воды въ такомъ количествѣ, что гуща прилипаетъ къ палкѣ, погружаемой въ нее, но не капаетъ съ нея. Затѣмъ гуща, послѣ трехчасовой растирки, подогрѣвается пропусканіемъ пара подъ фальшивое дно чаши. Въ то же время прибавляется чашка смѣси состоящей изъ равныхъ частей селитры и нашатыря. Около 50 фунтовъ ртути прибавляется также въ каждую нагрузку, одновременно со смѣсью.

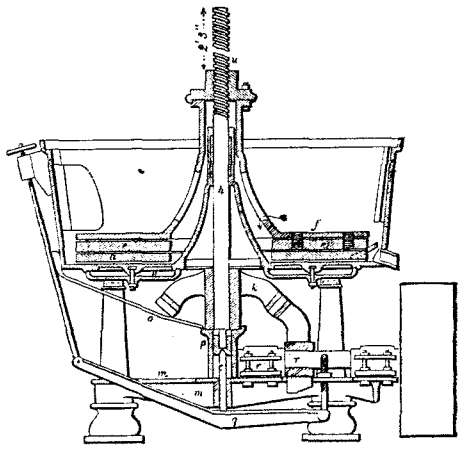
Послѣ трехчасоваго амальгамированія, гуща, весьма тонкая уже, разбавляется водою. Нѣсколько горстей ѣдкой извести прибавляются въ то же время, что въ сильной степени содѣйствуетъ соединенію частицъ ртути. Разбавленная гуща, не достигающая на одинъ или два дюйма до верха чаши, размѣшивается въ теченіе около двадцати минутъ, послѣ чего выгружается при продолжающемся движеніи бѣгуна сперва чрезъ верхнее выпускное отверстіе, а потомъ чрезъ нижнее. Ведро, подставленное предъ выпускнымъ отверстіемъ, удерживаетъ всю ртуть или амальгаму, которыя могутъ выдти при выпускѣ. Когда требуется сполоскъ, то ртуть и амальгама, а также оставшееся небольшое количество сѣрнистыхъ металловъ, смываются въ ведро. Тогда прибавляется ртуть и удаляются шлихи, поступающіе снова въ растирку. Амальгама обрабатывается руками и куски ея разламываются. Нечистоты съ поверхности удаляются и блестящая ртуть процѣживается чрезъ полотняную цѣдилку.



Фиг. 69. Чаша Уиллера съ деревянными стѣнками.

Шламмъ выпускается изъ чаши въ большую кадку, для отстаиванія, и во многихъ случаяхъ онъ удерживаетъ еще значительное количество золота, доходящее до цѣнности 25 ф. ст. на тонну. Его прибавляютъ къ крупнымъ сѣрнистымъ шлихамъ и обрабатываютъ по способу, описанному ниже.

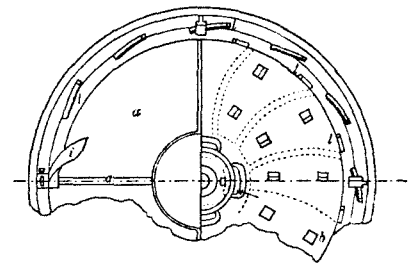
Чаша Уиллера. Фиг. 69, 70 и 71 показываютъ одну изъ такихъ усовершенствованныхъ чашъ. Фиг. 70 есть поперечное сѣченіе по линіи — 2 вида сверху фиг. 71, гдѣ одна часть показываетъ вкладыши, а другая часть бѣгуна съ башмаками, обозначенными пунктирными линіями.



Фиг. 70. Разрѣзъ чаши Уиллера.

Чаша имѣетъ поперечину m, на которой помѣщаютъ подшипники r', для горизонтальнаго вала r, подпятникъ p и рычагъ q, измѣняющіеся иногда только въ формѣ и размѣщеніи. Рычагъ, завинчивающійся посредствомъ ручного колеска, поднимаетъ при содѣйствіи шпиля v пятникъ и вмѣстѣ съ

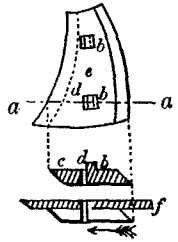
нимъ перпендикулярную ось и бѣгунъ. Отвѣсная ось *h* снабжена гайкой *u*, посредствомъ которой бѣгунъ подвинчивается такъ высоко надъ краемъ чаши, что можно удобно производить сполоскъ и перемѣнять вкладыши. Этимъ приспособленіемъ избѣгаются подъемныя устройства. Направляющая доска *i*, или такъ называемый скребокъ, которыхъ бываетъ четыре въ чашѣ, дѣлается короткимъ и даетъ движущейся гущѣ достаточное направленіе къ центру; онъ можетъ легко быть вынутымъ изъ Т — образнаго выступа чаши; *o* трубка, проводящая масло въ пятникъ, на которомъ движется ступица зубчатаго колеса *k*; *n* изображаетъ паровую камеру для подогрѣванія гущи. Бѣгунъ *f* имѣетъ по два отверстія *bb*, для принятія выступовъ на каждомъ башмакѣ, имѣющихъ видъ сковородня, какъ показано на фиг. 72.



Фиг. 71. Чаша Уиллера, видъ сверху.

Это весьма простой способъ прикрѣпленія башмака *e* къ бѣгуну; *c* — есть вертикальный разрѣзъ по линіи *a*. Башмакъ помѣщается подъ бѣгуномъ, такъ что выступы *bb* попадаютъ въ отверстія бѣгуна; пространство *k* заполняется деревяннымъ клиномъ и башмакъ утверждается крѣпко. Вкладыши *a*, фиг. 70 и 71, которыхъ имѣется по четыре въ каждой чашѣ, имѣютъ подобные выступы сковороднемъ, которые заклиниваются въ углубленіяхъ дна чаши.

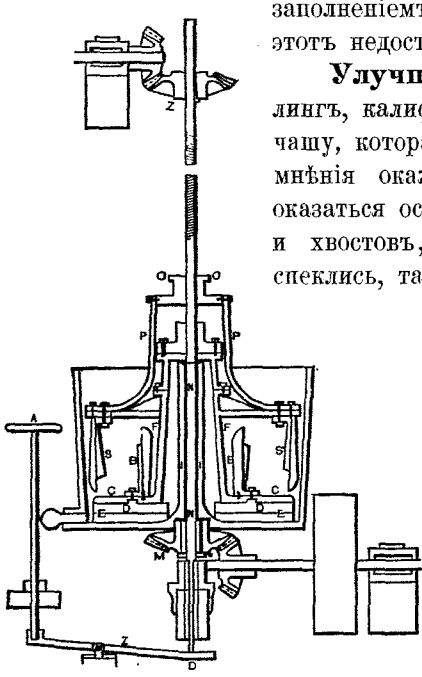
Для того, чтобы придать частицамъ восходящее движеніе, на окружности дна имѣются по бокамъ чаши наклонные выступы *l*. Меньшіе выступы *l'* для той же цѣли устроены по окружности бѣгуна, но они наклонены въ противуположную сторону. Пространство *a'* между владышами можетъ быть заклинено твердымъ деревомъ. Каждая чаша вмѣщаетъ нагрузку отъ 600 до 800 фунтовъ шламмовъ. Очевидно, что чаша, имѣющая круглое, ровное дно, должна увеличивать растираніе отъ центра къ окружности, такъ какъ каждая точка бѣгуна на линіи радіуса описываетъ большій кругъ, пропорціонально удаленію отъ центра, и потому должна соотвѣтственно тому также изнашиваться. Если на этомъ основаніи бѣгунъ изнашивается быстрѣе по окружности, то должна происходить частичная пріостановка работы, какъ будто части, находящіяся ближе къ окружности, поджидаютъ, пока изнашиваніе къ центру догонитъ изнашиваніе по окружности. Казалось бы поэтому, если было бы возможно сдѣлать чашу изъ матеріала, постоянно возрастающаго въ твердости къ окружности, то изнашиваніе было бы совершенно равномѣрно.



Фиг. 72. Башмакъ. Масштабъ 1/2 д. = 1 ф.

Очевидно также, что количество кварца, входящаго въ центральное отверстіе, должно пропорціально уменьшаться съ приближеніемъ къ окруж-

ности, то есть въ отношеніи къ увеличивающейся трущей поверхности бѣгуна. Кварцъ истирается также на своемъ пути къ окружности, которая получаетъ въ шесть разъ менѣе кварца, чѣмъ центральное отверстіе (разсматривая по отношеніи къ большему кругу) и притомъ уже частью растертаго. Отсюда очевидно, что изнашиваніе бѣгуна по этой причинѣ имѣетъ наклонность уменьшаться къ окружности. Необходимо также имѣть въ виду, что радіальные желобки между башмаками и бѣгунами снабжаютъ растирающую поверхность, удаленную отъ центра, свѣжимъ матеріаломъ, но такъ какъ размѣры сѣченія желобковъ уменьшаются съ изнашиваніемъ башмаковъ и заполненіемъ амальгамой и другими веществами, то этотъ недостатокъ исправляется самъ собою.



Фиг. 73. Улучшенная амальгамирная чаша Содерлинга.

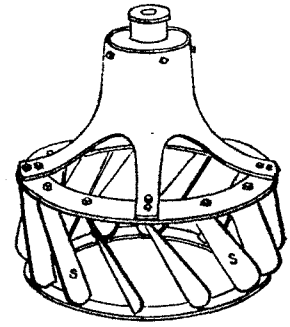
Улучшенная чаша Содерлинга. Г. Содерлингъ, калифорнскій горный инженеръ, ввелъ недавно чашу, которая обладаетъ новыми чертами и безъ сомнѣнія окажется весьма выгодною. Она должна бы оказаться особенно пригодною къ обработкѣ шламмовъ и хвостовъ, которые, вслѣдствіе долгаго лежанія, спеклись, такъ какъ разрушеніе комьевъ можетъ производиться въ этой чашѣ безъ предварительной механической подготовки.

Въ вышеописанныхъ чашахъ заставляютъ матеріалъ проходить между бѣгунами и вкладышами и двѣ давящихъ поверхности растираютъ и измельчаютъ шламмы въ присутствіи ртути для улавливанія драгоцѣннаго металла. Въ этой чашѣ матеріалъ дѣйствуетъ самъ какъ растиратель, посредствомъ противуположныхъ теченій. Устройство ея видно изъ приложеннаго рисунка (фиг. 73).

Чаша можетъ имѣть паровую камеру на днѣ и снабжена бѣгуномъ *C*, къ которому прикрѣплены растирающіе башмаки *D*. На днѣ чаши помѣщены вкладыши *E* и между ними и башмаками бѣгуна матеріалъ прогоняется центробѣжною силою бѣгуна отъ внутренней части чаши къ наружной. Этотъ бѣгунъ имѣетъ хомутъ или конусъ *F*, поднимающійся надъ центральнымъ конусомъ чаши, и приводится въ движеніе помощью пустотѣлой оси *NN*, которая проходитъ чрезъ центральный конусъ *JJ* чаши и имѣетъ шпонку посредствомъ которой прикрѣпляется къ бѣгуну. Эта пустотѣлая ось приводится въ движеніе помощью коническаго зубчатаго колеса и шестерни *M*. Черезъ полую ось проходитъ другая ось, имѣющая коническую шестерню *Z* на концѣ, противуположномъ тому, на которомъ расположено другое зубчатое колесо; эта шестерня служитъ для вращенія двухъ осей въ противуположномъ направленіи.

Другое расположеніе движущихъ устройствъ, гдѣ зубчатыя колеса расположены одно ниже другого, показано на фиг. 75.

Верхній конецъ плотной оси имѣетъ перо, которое входитъ въ соотвѣтствующій прорѣзъ въ ступицѣ *O* верхняго конца наружнаго конуса *PP*. Этотъ конусъ выходитъ наружу надъ внутреннимъ *F*, соединеннымъ съ бѣгуномъ и соотвѣтствующимъ ему по формѣ, и соединяется съ мѣшательнымъ приборомъ, который онъ приводитъ въ движеніе въ сторону, противуположную движенію бѣгуна. Мѣшательный приборъ (показанъ на фиг. 74) состоитъ изъ колецъ съ прилаженными къ нимъ лопастями *SS*, расположенными подъ угломъ и составляющими такимъ образомъ промежутки между собою: эти промежутки косые и имѣютъ изогнутыя стороны, такъ что при вращеніи является стремленіе проносить матеріалъ съ наружной стороны чаши чрезъ промежутки и выбрасывать его къ центру, гдѣ онъ встрѣчается съ противоположно движущимся теченіемъ, которое отбрасывается наружу внутреннимъ бѣгуномъ, движущимся въ обратномъ направленіи. Это дѣйствіе, производимое независимыми теченіями, образуетъ водоворотъ надъ бѣгунами и подъ ними и заставляетъ твердыя и мягкія части, составляющія гущу или шламмъ, разъѣдать и разбивать другъ друга и вся масса матеріала будетъ обрабатываться реактивами, употребляемыми при процессѣ, и амальгамироваться ртутью, прибавляемой съ этою цѣлью въ чашу.



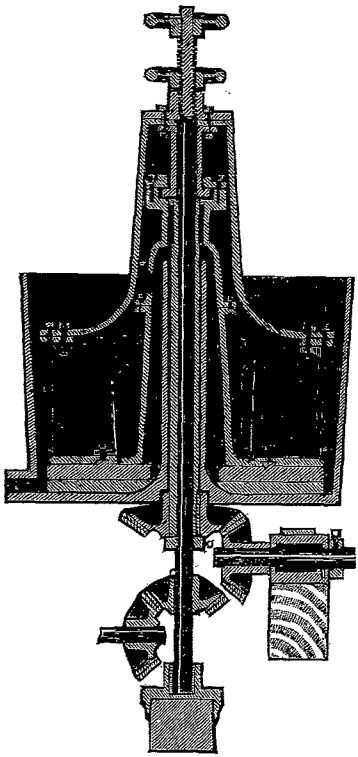
Фиг. 74. Мѣшательный приборъ.

Противуположное теченіе можетъ быть усилено прикрѣпленіемъ къ бѣгуну лопастей *BB*, прикрѣпляемыхъ способомъ, показаннымъ на фиг. 73. Чаша, паровая камера, вкладыши, бѣгунъ и зубчатый приводъ подобны употребляемымъ въ обыкновенныхъ растирочныхъ чашахъ и (какъ показано на фиг. 74) второй бѣгунъ по внѣшней окружности можетъ быть придѣланъ къ любой чашѣ, находящейся теперь въ употребленіи, весьма дешево и приводиться въ вращательное движеніе сверху осью, нижній конецъ которой будетъ двигаться въ глубокой выемкѣ или направляющей, въ верхушкѣ обыкновеннаго бѣгуна, а перья верхняго конца входить въ соотвѣтствующіе прорѣзы въ боку отверстія зубчатаго колеса (или шкива для прямой передачи силы ремнемъ), во всякомъ случаѣ въ длинной ступицѣ, движущейся въ пятникѣ. Вращательное движеніе наружнаго бѣгуна производитъ болѣе сильное дѣйствіе, чѣмъ растираніе, употребляя не больше времени.

Въ этомъ случаѣ сила требуется только для приведенія въ движеніе этого уединеннаго кольца, которое можно заставить двигаться или быстрѣе, или тише растирочнаго бѣгуна простой перемѣной относительныхъ размѣровъ зубчатыхъ колесъ. Этимъ способомъ избѣгается треніе, которое, конечно, тѣмъ сильнѣе, чѣмъ больше употребляется растирочныхъ поверхностей. Чрезмѣрное изнашиваніе машины тоже избѣгнуто и дѣйствіе ея лучше, такъ

какъ удары противоположныхъ теченій дѣйствуютъ на пути по окружности всей чаши, и настолько далеко отъ центра, что находятся почти на одной трети радіуса чаши отъ края, указывая тѣмъ, что увеличеніе прикосновенія пропорціонально кубическому содержанію имѣетъ важное преимущество въ устройствѣ большихъ чашъ.

Для обработки хвостовъ могутъ быть употребляемы чаши этой конструкціи, вмѣщающія 5-ти тонную нагрузку, обрабатывающуюся четыре часа, что составитъ суточную обработку въ 30 тоннъ на чашу, а пять чашъ могутъ обработать 150 тоннъ. Соотвѣтственно крупности или тонкости хвостовъ, истираніе при помощи бѣгуна и башмаковъ потребуется только на одинъ часъ или около того.



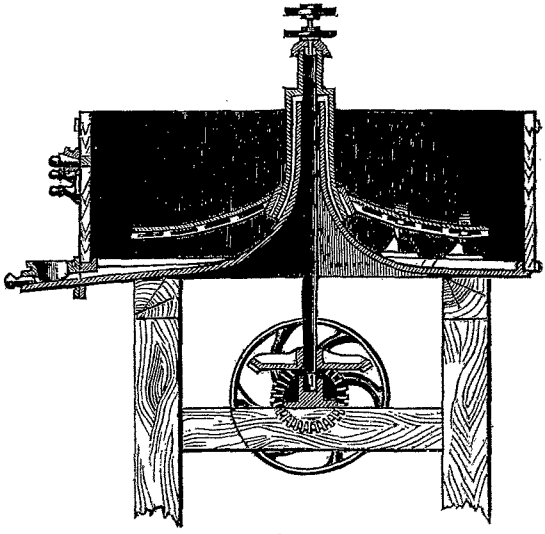
Фиг. 75. Чаша Содерлинга.

Если желательно произвести сполоскъ, то прикрѣпляется цѣпь и производится подъемъ, и такъ какъ ось не велика, ниже ступицы, то она будетъ скользить черезъ бѣгунъ къ ступицѣ, на 7 или 10 футовъ надъ чашею, и дастъ такимъ образомъ свободный доступъ для удаленія бѣгуна и вкладышей, какъ обыкновенно. Рычагъ Q, дѣйствующій при посредствѣ колесной рукоятки A, служитъ для поднятія или опусканія бѣгуна. Ось соединяется перомъ съ зубчатымъ колесомъ, которое имѣетъ желобъ въ ступицѣ для помѣщенія подпорки, которая удерживаетъ его на мѣстѣ подъ дномъ чаши.

Сетлеры (осадители). Послѣ нѣсколькихъ часовъ растирки въ чашѣ, гуща выпускается въ другой сосудъ, подобный чашѣ, называемый „settler“ (осадитель) (см. фиг. 76). Онъ состоитъ изъ круглой кадки, въ которой вращается центральная ось, съ прикрѣпленными къ ней желѣзными башмаками. Башмаки не приходятъ въ прикосновеніе съ дномъ, но имѣютъ подбитые къ нимъ деревянные растиратели, имѣющіе назначеніе совершенно взмѣшивать тяжелыя части шламма. — Во время работы впускается вода и муть можетъ быть выпускаема черезъ заткнутыя отверстія по мѣрѣ надобности. Для удержанія ртути прикрѣплена желѣзная чашка, соединяющаяся съ радіальнымъ желобомъ въ днѣ осадительной чаши.

Нѣкоторыя фабрики устраиваются иначе и песокъ, пройдя сукна и амальгаматоры, поступаетъ въ растиратели, тогда какъ въ другихъ фабрикахъ шламмы, по выходѣ съ мѣдныхъ досокъ прямо поступаютъ въ растиратели; но эти машины были вскорѣ замѣнены лучшими и болѣе новыми приборами.

Амальгамація обогащенныхъ колчедановъ, послѣ обжога. Казалось бы, что можно найти устроенные заводы, гдѣ обогащенные сѣрнистые и мышьяковистые колчеданы подвергались бы, послѣ окислительнаго обжога, амальгамаціи въ чашахъ, такъ какъ всякій обжигатель замѣтитъ, что колчеданы послѣ полнаго, мертваго обжога, показываютъ при пробѣ въ рожкѣ или чашкѣ чистое золото. Такое золото способно амальгамироваться и дастъ 95 процентовъ золота при амальгамаціи въ чашахъ. Однако, хотя обезсѣриваніе и амальгамація золотосодержащихъ колчедановъ испытывалось въ большихъ размѣрахъ, въ продолженіи многихъ лѣтъ въ Калифорніи, до сихъ поръ не введенъ во всеобщее употребленіе ни одинъ планъ, въ которомъ упорныя руды были бы удовлетворительно обработываемы или бѣдные колчеданы обработывались съ пользою посредствомъ амальгамаціи въ чашахъ и единственный довольно успѣшный способъ для обработки колчедановъ представляетъ хлоринація, которая слишкомъ дорога для бѣдныхъ рудъ.



Фиг. 76. Сетлеръ.

Въ послѣднее время въ Калифорніи, въ золото-кварцевыхъ рудникахъ, растирали колчеданы въ чашахъ безъ обжога, полагая, что золото, находясь въ металлическомъ состояніи, требуетъ только растиранія до извѣстной степени тонкости чтобы амальгамироваться; но эта теорія не оправдалась на практикѣ. Если золото находится въ свободномъ состояніи въ колчеданахъ (вопросъ до сихъ поръ еще невыясненный) все же какъ бы оно ни было измельчено, оно остается покрытымъ сѣрою, желѣзомъ или другими веществами и никакое растираніе не доводитъ его до настоящаго блеска, достаточнаго для того чтобы сдѣлать его амальгамирующимся.

Наилучшій результатъ, который можетъ быть полученъ продолжительнымъ растираніемъ сырыхъ (необожженныхъ) обогащенныхъ колчедановъ, составляетъ 40 проц. и безъ сомнѣнія большая часть полученнаго такимъ образомъ золота содержалась въ шлихахъ въ свободномъ состояніи. Поэтому для надлежащей обработки колчедановъ они должны быть совершенно обсѣрены и всѣ металлы въ нихъ (за исключеніемъ драгоцѣнныхъ) совершенно окислены, прежде чѣмъ серебро и золото будутъ амальгамироваться въ чашахъ. Если совершенное окисленіе желѣза и мѣди недостигнуто, то шлихи, будучи нагружены въ чашу и подвержены растиранію, превратятся въ тонкій

порошокъ и когда ртуть будетъ прибавлена, то она частью немзуется и всплыветъ поверхъ воды, тогда какъ другія шарики ртути, разсѣянныя въ мути, покроются черною пленкою, потерявъ всякое средство къ драгоцѣннымъ металламъ.

Когда руды совершенно окислены, ртуть не заболѣваетъ и золото улавливается. Обожженныя руды обогащаются весьма легко, такъ какъ все въ нихъ, за исключеніемъ золота и серебра, теряетъ удѣльный вѣсъ.

ГЛАВА III.

Работа толчеи.

Пусканіе въ ходъ толчеи. — Вѣсъ и сила песта. — Производительность толчеи. — Количество протолчки. — Выпускъ при мокромъ толченіи. — Снабженіе водой. — Количество потребной воды. — Выпускъ изъ толчеи. — Скорость и дѣйствіе. — Условія, вліяющія на амальгамацію. — Сполоскъ толчеи. — Употребленіе реторты. — Качество амальгамы. — Ртуть и золото. — Батея. — Сполоскательный барабанъ. — Чистка и взятіе пробъ. — Учетъ дѣйствія толчеи. — Результаты процесса. — Потеря золота при толченіи. — Потеря при амальгамаціи. — Поглощеніе сѣры золотомъ.

Начало дѣйствія толчеи. Пуская въ ходъ толчею, очень трудно получить хорошіе результаты въ самомъ началѣ. Извлеченіе при первомъ толченіи бываетъ очень рѣдко удовлетворительно и, можно даже сказать, никогда не оправдываетъ ожиданія, такъ какъ хорошее процентное извлеченіе содержанія руды не получается. Измѣняющееся и иногда большое количество золота должно поглотиться и остаться на амальгамированныхъ доскахъ новой толчеи и одинъ этотъ итогъ значительно уменьшаетъ количество золота, получаемое при первой работѣ; но кромѣ того мѣдныя доски должны пріобрѣсть надлежащее состояніе, прежде чѣмъ будутъ исполнять должное дѣйствіе, а это требуетъ нѣсколько недѣль и даже мѣсяцевъ времени, какъ показалъ опытъ Калифорніи.

Пуская въ ходъ новую толчею, полезно въ первые 24 часа пропускать черезъ ставъ бѣдныя руды или отбросы, для того чтобы заполнить всѣ промежутки и щели въ наковальняхъ и вокругъ нихъ и во всѣхъ прочихъ частяхъ устройства, черезъ которыя будетъ проходить ртуть, и богатыя руды не слѣдуетъ измельчать до тѣхъ поръ, пока мѣдныя доски и ртуть не будутъ въ надлежащемъ состояніи, во избѣжаніе потери драгоцѣннаго металла.

Толчейный процессъ не такъ простъ, какъ это можетъ казаться на первый взглядъ. Форма ступы, способъ выпуска мути, вѣсъ и быстрота пестовъ и количество употребляемой воды должны измѣняться соотвѣтственно распредѣленію частицъ золота въ массѣ, также какъ структурѣ и характеру руды и жильной породы. Тонкое измельченіе не всегда полезно, такъ какъ въ нѣкоторыхъ сортахъ породъ слишкомъ тонкое измельченіе ведетъ къ потерѣ руды. Необходимо поэтому надлежащее обсужденіе при выборѣ сѣтки, наиболѣе подходящей къ свойству матеріала, подлежащаго обработкѣ.

Порода доставляется изъ рудника къ дробилкѣ въ телѣгахъ, содержащихъ, примѣрно, 13 куб. фут., вѣсомъ 1.300 фунт. На наемныхъ толчеяхъ кварцъ доставляется въ вагонахъ, такъ какъ плата производится съ мѣры, составляющихъ около 35 куб. фут., вѣсомъ 3.500 фунт., включая сырость.

Тяжелые песты всегда производительнѣе относительно количества руды чѣмъ легкіе. Песты и подъемъ должны имѣть нѣкоторое отношеніе къ твердости или мягкости руды. Однако другія обстоятельства также должны быть принимаемы во вниманіе. Для тонкаго измельченія употребляются высокій подъемъ, легкіе песты (напримѣръ отъ 600 до 700 фунт.) и глубокія ступы. Для грубаго толченія считаютъ лучше имѣть тяжелые песты, меньшій подъемъ, неглубокую ступу и большую быстроту.

Вѣсъ и сила песта. Вѣсъ песта измѣняется отъ 750 до 1.250 фунт. Онъ равняется $10^1/_2$ фунт. на квадр. дюйм. раздробляющей поверхности. Бойки помѣщаются на разстояніи 1 дюйм. другъ отъ друга и 1 дюйм. отъ бока ступы. Пропорціональный вѣсъ стержня, головки, бойка и муфты къ общему вѣсу става бываетъ 40 : 29 : 16 : 15 : 100. Вѣсъ наковальни, когда она новая, бываетъ обыкновенно $^{15}/_{100}$ вѣса песта.

Дѣйствующая механическая сила пестовъ става въ секунду находится, раздѣляя на 60 секундъ произведеніе числа пестовъ, вѣса одного песта, подъема въ футахъ и числа подъемовъ въ минуту. Сила, прилагаемая къ валу, должна быть болѣе чѣмъ дѣйствующая, вслѣдствіе тренія пестовъ въ направляющихъ, также какъ кулаковъ и муфтъ и подшипниковъ вала, а также вслѣдствіе сотрясенія всего устройства; на практикѣ ее опредѣляютъ отъ $1^1/_2$ до $1^3/_4$ пар. лош. на пестъ, сообразно вѣсу песта.

Производительность толчеи вычисляется умноженіемъ вѣса песта на паденіе въ футахъ и на число ударовъ въ минуту, что даетъ въ результатѣ точное число фунто-футовъ, производимое каждымъ пестомъ. Раздѣляя на 36.000 число фунто-футовъ въ одной паровой лошади въ минуту, мы имѣемъ число паровыхъ лошадей на пестъ, откуда можно получить дѣйствующую силу всей толчеи. Раздѣляя количество измельченной породы въ день на число дѣйствующихъ паровыхъ лошадей, мы получимъ производительность одной паровой лошади и это составляетъ наилучшее измѣреніе, какое можно имѣть, производительности пестовъ.

Такъ какъ цѣль измельченія состоитъ въ томъ, чтобы освободить мелкія частицы золота, заключающіяся въ кварцѣ, такъ чтобы онѣ могли быть уловлены для амальгамаціи мѣдными досками и сукнами внѣ става, то желательно чтобы измельченіе было тонкое. Въ этомъ процессѣ быстрое толченіе не мѣшаетъ улавливанію золота, такъ какъ оно собирается и амальгамируется внѣ става, послѣ измельченія. Въ этомъ заключается разность способа съ сукнами отъ амальгамаціи въ ставѣ во время измельченія.

Питаніе става должно быть регулировано такимъ образомъ, чтобы при концѣ всякаго удара между наковальней и бойкомъ оставалось не болѣе 2 дюйм. руды. Хорошій надсмотрщикъ знаетъ по звуку удара — ясному или глухому — потребность става.

Толчея въ 20 пестовъ, вѣсомъ по 850 фунт., при 61 ударѣ высотою 10 дюйм. въ минуту, измельчаетъ безъ помощи дробилки 40 тоннъ кварца въ двадцать четыре часа, тогда какъ толчея въ 20 пестовъ, вѣсомъ 700 фунт. каждый и при 68 ударахъ въ 10 дюйм. въ минуту измельчаетъ 32 тонны той же породы. Въ обоихъ случаяхъ принято сито № 6. Отношеніе силы, необходимой для исполненія этой работы болѣе тяжелыми пестами въ сравненіи съ легкими, представляетъ $850 \times 61 : 700 \times 68$ и ожидаемая отъ нихъ работа должна составлять 35 тоннъ для тяжелыхъ и 32 тонны для легкихъ. Первые, однако, измельчаютъ 40 тоннъ, что даетъ прибавку 5 тоннъ въ пользу тяжелыхъ пестовъ. При употребленіи дробилокъ пропорціональный результатъ почти тотъ же самый. Предѣльный вѣсъ никогда не былъ опредѣленъ опытомъ, хотя песты свыше 1.250 фунт. вѣсомъ и имѣющіе паденіе 10 дюйм. бываютъ въ употребленіи. Приведенные выше результаты относятся къ породѣ средней твердости. Количество измельченной породы зависитъ, конечно, въ сильной степени отъ свойства руды, вѣса песта, быстроты, сѣтокъ и т. д. 700 фунт. пестъ, при быстротѣ 75 ударовъ въ минуту и при употребленіи сѣтки № 4 или 5, будетъ измельчать отъ 1 до 3 тоннъ въ двадцать четыре часа.

Медленный ходъ пестовъ производитъ болѣе всплывающихъ веществъ и измельчаетъ тоньше, потому что при частомъ движеніи пестовъ мелкія частицы руды не имѣютъ достаточно времени упасть подъ боекъ и выносятся, тогда какъ при медленномъ ходѣ многія зерна, которые могли бы пройти чрезъ сѣтку осаждаются подъ пестъ и потому измельчаются тоньше, чѣмъ требуется. Хотя очевидно, что при большой быстротѣ измельчается болѣе матеріала въ данное время, но есть предѣлъ, который быстрота никогда не должна превышать. Пестъ долженъ упасть на руду всей своей силой и долженъ имѣть время кончить свое вращательное движеніе. Слишкомъ быстрый или внезапный ударъ менѣе дѣйствителенъ, между тѣмъ при этомъ можетъ произойти столкновеніе муфты съ кулакомъ.

Выпускъ при мокромъ толченіи. Выпускъ измельченной руды устраивается на одной изъ длинныхъ сторонъ ступы чрезъ продольное отверстіе. Для крупнаго и мелкаго толченія — то есть для полученія мелкаго песку, а не шламма — лучшее устройство представляетъ употребленіи сѣтокъ или ситъ, описанныхъ выше. Доставка воды въ ставъ производится желѣзною трубою *h* (фиг. 14), проходящею чрезъ нагрузочное отверстіе около верха ступы. Количество воды въ ставѣ для выпуска руды зависитъ отъ свойствъ руды. Чистая кварцевая руда требуетъ меньше воды, чѣмъ глинистая. Крупнозернистое золото потребляетъ болѣе воды, чѣмъ находящееся въ видѣ тонкихъ частицъ. Количество плавающаго металла и шламма увеличивается съ уменьшеніемъ количества воды. Толченіе илистой или глинистой руды часто требуетъ болѣе воды, чѣмъ сколько необходимо для правильнаго выпуска и въ такомъ случаѣ вода можетъ быть добавлена въ массу внѣ става. Осадка частицъ руды происходитъ совершеннѣе, когда измельченная масса разведена достаточнымъ количествомъ воды. При измельченіи кварца обы-

кновеннымъ образомъ съ сѣткой № 4, каждый пестъ требуетъ отъ 1/2 до 3/4 куб. фут. воды въ минуту.

Количество воды для става зависитъ отъ количества колчедановъ и чернаго шлиха, заключающихся въ кварцѣ, и въ среднемъ составляетъ 1/2 куб. фут. на пестъ въ минуту. Оно должно быть, однако, достаточно, чтобы проносить измельченный матеріалъ по сукнамъ, не дозволяя ему садиться на нихъ. Для рудъ бѣдныхъ золотомъ притокъ воды увеличивается, для увеличенія количества работы. Зимою воду можно иногда подогрѣвать для става, во избѣжаніе замерзанія. Лучше имѣть небольшой уклонъ суконъ и болѣе воды, чѣмъ противуположное.

Вода, необходимая для золото-толчейной фабрики. Количество воды, необходимой для обработки золотыхъ рудъ мокрымъ толченіемъ, обыкновенно исчисляется слѣдующимъ образомъ:

Для пароваго котла 7 1/2 галлоновъ на одну паровую лошадь въ часъ.

Для каждаго песта 92 галлона въ часъ.

Для каждой чаши — 120 галлоновъ въ часъ.

Для каждаго сетлера 60 галлоновъ въ часъ.

Если вода, употреблявшаяся въ ставахъ, чашахъ или сетлерахъ, проводится въ осадительные водоемы, то она можетъ быть снова употреблена за исключеніемъ потери около 25 процентовъ.

Исчисляя количество воды, потребной для тридцати-пестовой толчеи, я дѣлаю средній разсчетъ слѣдующимъ образомъ. Половина куб. фут. на пестъ въ минуту составляетъ 30 куб. фут. въ часъ; 30×24 дастъ 720 куб. фут. на пестъ въ день; 30 пестовъ $\times$ 720 куб. фут. даетъ 21.600 куб. фут. воды для ставовъ.

Разсчитывая паровой котелъ въ 60 лошад. силъ, потребуется воды:

Одинъ куб. фут. на пар. лош. въ часъ составитъ	$60 \times 24 =$	1.440
Шестнадцать куб. фут. на чашу въ часъ	$16 \times 24 =$	384
Восемь куб. фут. на сетлеръ въ часъ	$8 \times 24 =$	192
		2.016
Для толчейныхъ ставовъ		21.600
Всего куб. фут. воды		23.616

Принимая, что притокъ одного рудничнаго дюйма, при обыкновенномъ напорѣ въ 6 дюймовъ, даетъ 2.160 куб. фут. въ 24 часа, это количество составляетъ 11 рудничныхъ дюйм.; но вѣрнѣе имѣть отъ 12 до 16 рудн. дюйм. прежде чѣмъ рисковать устраивать толчею такой производительности, и лучше брать наибольшую величину, чѣмъ наименьшую. Источникъ воды никогда не должно измѣрять въ дождливый періодъ, но слѣдуетъ брать наименьшій притокъ въ сухое время.

Выпускъ изъ толчеи. При амальгамаціи въ толчеяхъ высота выпуска, то-есть вертикальная высота нижняго края сѣтки надъ наковальней — зависитъ отъ ширины ступы. Узкія ступы требуютъ болѣе высокаго выпуска,

чѣмъ широкія, во избѣжаніе разрыва сѣтокъ и для предупрежденія истиранія внутреннихъ мѣдныхъ досокъ. Она измѣняется отъ 4 до 9 дюйм., такъ что въ среднемъ бываетъ 6 или 7 дюйм. Должно соблюдать однообразную высоту выпуска. По мѣрѣ того какъ наковальни изнашиваются, нижній край сѣтки соотвѣтственно опускается и деревянные брусья, къ которымъ прикрѣплены внутреннія доски, замѣняются другими менѣе высокими, поддерживая такимъ образомъ одинаковую высоту выпуска.

Съ рудами скоро измельчаемыми и легко выпускаемыми необходимо поднимать сѣтку, то-есть увеличивать высоту выпуска — для того, чтобы задержать толчейную муть въ ступахъ на достаточно продолжительное время для надлежащей амальгамаціи.

Ступы Калифорнскихъ золотыхъ толчей имѣютъ почти всегда одинъ выпускъ и противъ ступъ съ двойнымъ выпускомъ State Mineralogist of California приводитъ слѣдующія возраженія: 1) неудобство въ постановкѣ мѣдныхъ досокъ при двойномъ выпускѣ; 2) необходимость употреблять въ толчеѣ очень много воды; 3) руда не имѣетъ достаточно времени для надлежащей амальгамаціи въ ставѣ, хотя для нѣкоторыхъ сортовъ рудъ двойной выпускъ можетъ быть примѣненъ съ выгодою.

Если руды очень колчеданисты и, слѣдовательно, не могутъ амальгамироваться въ ставѣ, то ступы съ двойнымъ выпускомъ можно употреблять съ выгодою. Ихъ употребленіе въ особенности желательно, когда руды содержатъ много крупныхъ колчедановъ, которые, будучи подвержены продолжительному толченію, способны превращаться въ шламмъ.

Многія руды, обыкновенно измельчаются быстрѣе, чѣмъ сколько могутъ выпустить сѣтки, и, будучи удержаны въ ступѣ, онѣ измельчаются слишкомъ, вслѣдствіи чего большая часть ихъ превращается въ шламмъ, а такъ какъ шламмъ обыкновенно болѣе богатъ хрупкими колчеданами, то потеря возрастаетъ.

Узкія ступы ускоряютъ выпускъ мути изъ става, но очень быстрый выпускъ не всегда желателенъ, если примѣняется внутренняя амальгамація.

При рудахъ кремнистыхъ, твердыхъ, если сѣтка находится близко къ наковальнѣ, происходитъ черезмѣрный разрывъ сѣтокъ, причиняя лишніе расходы и потерю времени при ихъ перемѣнѣ. Поднятіемъ нижняго края сѣтокъ можетъ быть уменьшенъ или устраненъ разрывъ сѣтокъ, но отъ этого увеличивается высота выпуска, что соотвѣтственно уменьшаетъ производительность толчеи и уничтожаетъ выгоды, которыхъ хотѣли достигнуть употребленіемъ узкихъ ступъ.

Степень быстроты должна сообразоваться съ характеромъ руды. Бывали случаи, что отъ одного увеличенія быстроты уменьшалось полученіе золота и потому степень быстроты должно опредѣлять опытомъ для каждой толчеи. Быстрый ходъ пестовъ и происходящее отъ него увеличеніе протолчки производитъ сильное волненіе въ ступѣ и требуетъ большаго количества воды для усиленія выноса увеличившагося количества рудной мелочи. Избытокъ волненія въ ступѣ можетъ помѣшать скопленію золота на вну-

треннихъ доскахъ и избытокъ теченія на водосливѣ можетъ мѣшать скопленію золота извнѣ. Эти недостатки имѣютъ еще болѣе значенія, когда золото очень мелко распредѣлено въ кварцѣ.

Профессоръ Реймондъ дѣлаетъ слѣдующее замѣчаніе по этому предмету: „Условія, наиболѣе благопріятныя для дешеваго измельченія могутъ быть частью пожертвованы для обезпеченія дѣйствительной амальгамаціи. Стремленіе уловить большую часть золота на внутреннихъ доскахъ прямо препятствуетъ производительности пестовъ. Успѣхъ амальгамаціи въ этомъ случаѣ находится въ обратномъ отношеніи къ успѣху толченія и выпуска. При этомъ имѣется выигрышъ въ силѣ, съ которою шлихъ выбрасывается на доски; но эта сила способна сдѣлать лишнее и такимъ образомъ уничтожить свою собственную работу и въ дѣйствительности удалить приставшую амальгаму. То же самое дѣйствіе можетъ быть болѣе совершенно достигнуто внѣ става".

Моя цѣль при толченіи была всегда собрать по возможности болѣе золота внутри ступы, какъ въ лучшемъ и наиболѣе безопасномъ мѣстѣ для собиранія и храненія его, даже съ жертвою измельчить менѣе руды въ день, и я всегда старался скорѣе получить наибольшій процентъ содержанія изъ породы, чѣмъ измельчить какъ можно ея болѣе или возвысить среднюю денную добычу увеличеніемъ количества протолчки. Условія собиранія золота внѣ ступы не такъ благопріятны, какъ внутри ея, такъ какъ шламмъ несется по небольшой, крутой и гладкой поверхности плоскихъ амальгамированныхъ мѣдныхъ досокъ и, даже когда онѣ расположены ступеньками, или порогами, то и тогда имѣются шансы, что значительный процентъ золота будетъ унесенъ долой.

Въ другомъ мѣстѣ Реймондъ сводитъ свои взгляды слѣдующимъ образомъ:

1) Толчея есть наиболѣе удобная и практически производительная машина для измельченія кварца, изъ введенныхъ и испытанныхъ на опытѣ до сихъ поръ. Она влечетъ за собою малую потерю силы въ приводахъ, она отдаетъ свою силу наиболѣе прямымъ и практическимъ способомъ, именно ударомъ, извлекающимъ выгоду изъ хрупкости породы, вмѣсто давленія или тренія, вызывающихъ сопротивленіе твердости: ея способности къ нагрузкѣ и выпуску могутъ быть широко и свободно управляемы, какъ относительно тонкости, такъ и относительно количества продукта: она подвержена немногимъ и сравнительно недорогимъ поправкамъ и во многихъ случаяхъ можетъ быть исправляема безъ полной остановки работы. Эти и другія черты въ ея устройствѣ и веденіи работы дѣлаютъ ее въ особенности пригодною для употребленія въ горныхъ округахъ, удаленныхъ отъ машинныхъ складовъ, литейныхъ и отъ центровъ искуснаго труда.

2) Для полученія лучшихъ результатовъ, толчейные ставы должны быть устроены и работать для достиженія высшей производительности и экономіи въ одномъ только измельченіи, безъ всякаго отношенія къ амальгамаціи. Амальгамирные приборы должны быть принаровлены къ толчейнымъ ставамъ, а не ставы къ приборамъ. При употребленіи внутреннихъ досокъ не слѣдуетъ

ожидать, чтобы онѣ улавливали большую часть золота, а съ выходящимъ черезъ рѣшетки шламмомъ не должно обращаться скоро и небрежно, когда небольшая прибавка мѣста и времени, посвященная ему почти безъ прибавки работы, можетъ избавить отъ большой потери.

3) Производительность песта можетъ быть обозначена, какъ продуктъ трехъ факторовъ: вѣса, паденія и скорости. Производительность толчейнаго става вводитъ коеффиціентъ — выпускъ.

4) Когда тонкость измельченія регулируется сѣтками, выпускъ долженъ быть великъ насколько практически возможно. Могутъ быть механическія препятствія къ устройству непрерывныхъ сѣтокъ вокругъ всего става, но я думаю, нѣтъ уважительныхъ доводовъ противъ двойнаго выпуска, спереди и сзади, если ставъ какъ слѣдуетъ для этой цѣли проектированъ.

5) Изъ трехъ факторовъ производительности песта, вѣсъ и паденіе опредѣляютъ силу удара при большихъ промежуткахъ. Ударъ долженъ быть достаточно тяжелъ для измельченія породы, на которую онъ падаетъ. Если онъ слишкомъ тяжелъ, то можетъ происходить потеря силы отъ сдавливанія измельченной породы; если-же онъ слишкомъ легокъ, то не будетъ въ состояніи измельчать и можетъ также сдавливать. Окончательно, скорость не должна быть настолько велика, чтобы мѣшать надлежащему выпуску, или песты могутъ давать слѣдующій ударъ по измельченной уже породѣ.

6) Дѣйствительность удара тяжелаго песта съ низкимъ подъемомъ менѣе, чѣмъ одинаковый въ фунто-футахъ ударъ болѣе легкаго песта съ болѣе высокимъ подъемомъ, потому что высокій подъемъ даетъ большую окончательную скорость песту, а это производитъ большее измельченіе и меньшее сдавливаніе.

7) Высшая дѣйствительность частыхъ ударовъ заключается въ томъ фактѣ, что есть предѣлъ количеству измельченія, которое можетъ быть практически произведено единичнымъ прикосновеніемъ на данное количество породы, распредѣленной на данной поверхности. Есть еще практическое преимущество большой быстроты: если бы пестъ останавливался въ рудной мелочи между ударами, то матеріалъ осѣдалъ-бы около него и тогда при подъемѣ происходило-бы „присасываніе“. Большое количество силы часто теряется такимъ образомъ отъ неподнятія песта, прежде чѣмъ онъ дѣлается частью засыпаннымъ.

8) Но если-бы даже дѣйствительность пестовъ измѣрялась всегда точно произведеніемъ трехъ помянутыхъ факторовъ, то есть числомъ фунто-футовъ произведенныхъ въ минуту (чего въ дѣйствительности нѣтъ) — то тогда было-бы еще болѣе основанія предпочесть быстрый ходъ. Когда необходимая устойчивость и крѣпость обезпечены, то увеличеніе вѣса машинныхъ частей составляетъ зло. Если одинаковые результаты могутъ быть достигнуты замѣной вѣса скоростью, то замѣна благоразумна“.

Условія хорошаго результата амальгамаціи. Они могутъ быть выражены слѣдующимъ образомъ:

1) Весьма тонкое толченіе, если золото мелко.

2) Покровъ золотой амальгамы на мѣдныхъ доскахъ. Амальгаму не слѣдуетъ снимать съ досокъ, пока она не образуетъ твердаго слоя.

3) Употребленіе надлежащаго количества воды; слишкомъ большое даетъ въ результатѣ крупное дробленіе, менѣе совершенное механическое обнаженіе мелкаго золота, меньшее соприкосновеніе золота и ртути и преждевременный выносъ обоихъ. Прибавленіе излишка ртути, хотя производящее большее образованіе амальгамы, поведетъ только къ выносу ея теченіемъ воды.

4) Надлежащая температура воды.—Вода не должна быть ни слишкомъ холодна, ни слишкомъ горяча: лучше всего отъ 90° до 110° Фар., если искуственно она можетъ быть доведена до этой температуры.

5) Прибавка ртути въ надлежащемъ количествѣ. Это обстоятельство должно быть изучено въ каждой фабрикѣ. Всегда бываетъ значительная потеря ртути. Ртуть, залитая въ ступу, сильно раздробляется пестами и такимъ образомъ способствуетъ амальгамаціи мелкаго золота. Сильнымъ движеніемъ воды въ ставѣ, происходящимъ отъ паденія пестовъ, частицы золота, амальгамы и ртути несутся съ мутью на мѣдныя доски, къ которымъ онѣ пристаютъ.

6) Надлежащая высота нагрузки въ ступѣ. Она никогда не должна подниматься выше чѣмъ около трехъ дюймовъ до нижняго края внутреннихъ досокъ. Если кварцъ и муть поднимаются ближе къ мѣднымъ доскамъ, слишкомъ много матеріала, который при этомъ также слишкомъ крупенъ, выбрасывается на нихъ, препятствуя такимъ образомъ собиранію амальгамы, или вытѣсняя собравшуюся уже.

7) Правильное питаніе.

8) Надзоръ за содержаніемъ мѣдныхъ досокъ чистыми.

9) Надзоръ, чтобы въ толчею не попадали жиръ или жирныя вещества и чтобы для согрѣванія воды, необходимой въ нѣкоторыхъ амальгамаціонныхъ процессахъ, не употреблялся отработавшійся паръ. При смазываніи кулачнаго вала, подшипниковъ, кулаковъ, муфтъ или другихъ частей около става, должно стараться не капать смазочное вещество въ ступу.

10) Отбрасываніе водныхъ окисловъ желѣза, силикатовъ магнезіи и глиноземистыхъ рудъ: онѣ вспѣниваютъ воду и покрываютъ золото шламмомъ, препятствующимъ амальгамаціи [1]).

11) Избѣжаніе минеральныхъ водъ для амальгамаціи въ ставахъ, въ особенности если онѣ содержатъ сѣру въ формѣ сѣрнистаго водорода, такъ какъ при этомъ образуется оболочка на частицахъ золота, препятствующая амальгамаціи.

12) Надзоръ, чтобы амальгама на мѣдныхъ доскахъ не была слишкомъ тверда, такъ какъ она можетъ перестать улавливать золото. Поэтому, если замѣтятъ, что амальгама сдѣлалась слишкомъ тверда, то полезно спрыснуть

---

[1]) Къ сожалѣнію, у насъ на Уралѣ весьма трудно было-бы послѣдовать этому совѣту, такъ какъ многія богатыя мѣсторожденія состоятъ изъ тонкихъ прожилковъ кварца и известковаго шпата въ змѣевикахъ и змѣевиковыхъ сланцахъ, да и самые змѣевики содержатъ въ себѣ часто золото. *К. К.*

черезъ замшу на амальгаму нѣсколько капель ртути. Если, однако, она сдѣлается опять слишкомъ мягка, то является опасность „пемзованія“ и потери ея съ частью золота.

13) Должно всегда имѣть подъ рукой разведенный растворъ синеродистаго калія и, если на доскахъ появятся желтыя пятна, то наливать на нихъ нѣкоторую часть раствора. Если пятна отъ этого еще не сходятъ, то подержать надъ ними кусокъ синеродистой соли, или потереть ею, что произведетъ должное дѣйствіе.

14) Если руды содержатъ растворимыя сѣрнокислыя соли, происходящія отъ разложенія сѣрныхъ колчедановъ, то прибавка извести во время прохожденія ими става можетъ оказаться полезною.

15) Когда обрабатываются руды, содержащія марганецъ, то необходимо очищать доски отъ приставшей къ нимъ амальгамы по крайней мѣрѣ разъ въ недѣлю и прибавлять свѣжую оболочку ртути.

16) Во многихъ случаяхъ можетъ быть найдено, что амальгамація усиливается выпускомъ изъ становъ прямо въ концентраторы, которые соберутъ всѣ тяжелыя минеральныя частицы, мѣшающія обыкновенному амальгамирному процессу, и отдѣльной обработкой сокращенныхъ шлиховъ. Если пропускать хвосты, прошедшіе черезъ концентраторы, по мѣднымъ доскамъ, то они легко отдадутъ свое золото, если какія нибудь мелкія частицы его избѣжали обогатительный процессъ, такъ какъ руды уже претерпѣли очистительный процессъ отдѣленіемъ сѣрнистыхъ рудъ, препятствующихъ естественнымъ образомъ амальгамаціи на мѣдныхъ доскахъ. Если обогащенные шлихи подвергаются обработкѣ въ растирочныхъ чашахъ, то хвосты съ сетлеровъ должны пропускаться чрезъ шламмовые станки для улавливанія всякихъ уплывающихъ цѣнныхъ минеральныхъ частицъ.

17) При обработкѣ сильно колчеданистыхъ рудъ было бы полезно имѣть желѣзную трубку съ мелкими отверстіями, выпускающую на внѣшнія мѣдныя доски тонкій, мелкій дождь воды, который помогалъ бы сносу тяжелыхъ колчедановъ, покрывающихъ доски, и мѣшающихъ свободному золоту приходить въ прикосновеніе съ ними.

Сполоскъ толчейной фабрики. Всѣ амальгамирныя устройства споласкиваются обыкновенно каждую недѣлю, тогда какъ золото изъ става снимается одинъ разъ въ мѣсяцъ и въ этотъ день толчея останавливается для поправокъ. Для освобожденія амальгамы отъ нечистотъ, состоящихъ преимущественно изъ сѣрнистаго желѣза, мѣди и свинца, осадившихся вмѣстѣ съ золотомъ, она обрабатывается руками въ ртутной ваннѣ. Амальгама разламывается на небольшіе куски и нечистоты выплываютъ поверхъ ртути и снимаются сукномъ. Послѣ тщательной очистки, ртуть насыщенная амальгамой прожимается чрезъ кусокъ крѣпкаго плотнаго полотна и полученная амальгама формуется въ шары около $2^1/_2$ дюйм. въ діаметрѣ, вѣсомъ около 35 унцій каждый.

Ртуть, изъ которой была выжата амальгама, спускается, если не требуется окончательная очистка, назадъ въ корыто послѣ прожатія ея чрезъ полотно. Ртуть эта содержитъ лишь небольшое количество амальгамы.

Желоба споласкиваются посредствомъ небольшого ковша, который проводятъ по дну, и выжиманіемъ ртути чрезъ полотно.

Амальгама съ мѣдныхъ досокъ снимается долотомъ, но эту операцію должно производить съ большой осторожностью, чтобы не обнажить мѣдь. Когда амальгаму снимутъ, то доски спрыскиваются ртутью и растираются кускомъ гутаперчеваго ремня, затѣмъ поверхность ихъ окончательно обмывается свѣжею водою.

Амальгама съ мѣдныхъ досокъ очищается отъ нечистотъ растираніемъ ея въ ступкѣ съ небольшимъ прибавленіемъ ртути, при чемъ въ ступку впускается небольшая струя воды, которая уноситъ нечистоты. Въ большихъ фабрикахъ эта операція производится обыкновенно въ небольшой сполоскательной чашѣ. Пѣнка, песокъ, колчеданы, удаленные съ амальгамы промываніемъ, обрабатываются въ амальгамирной чашѣ.

При сполоскѣ става, песты поднимаются изъ ступы посредствомъ блока и подпорокъ. Крайняя наковальня, имѣющая при основаніи цилиндрической части клинчатыя углубленія для введенія ломка, вынимается первой. Всѣ прокладки вынимаются такимъ же путемъ. Наковальни и прокладки вынимаются долой изъ става. Ставъ вычищается и пески смываются чрезъ сито, имѣющее отъ 81 до 100 отверстій на квадратный дюймъ, въ деревянную воронку, чрезъ которую они спускаются на деревянный шлюзъ, 6 фут. длины и 6 дюйм. ширины. Этотъ послѣдній имѣетъ 3 или 4 желобчатыя доски, улавливающія частицы золота. Шлюзъ имѣетъ уклонъ $1^1/_2$ дюйм. на футъ. Крупный песокъ, остающійся на ситѣ, возвращается въ ставъ, тогда какъ мелкій песокъ, прошедшій чрезъ сито, обрабатывается въ амальгамирной чашѣ; но если онъ бѣдный, то идетъ также обратно въ ставъ. Золото, вынутое изъ желобковъ, очищается отъ песка и желѣза обработкою въ чашѣ и магнитомъ и прибавляется къ амальгамѣ.

Когда ступа опорожнена, изношенныя наковальни, прокладки и бойки замѣняются новыми. Прежде чѣмъ отослать старые бойки и наковальни въ переплавку, ихъ подвергаютъ осмотру, такъ какъ часто въ трещинахъ ихъ находятъ золото.

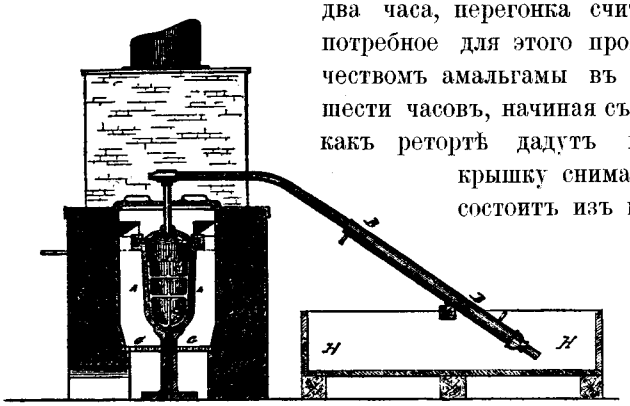
Отдѣленіе ртути. По совершеніи амальгамаціи требуется другой процессъ для отдѣленія амальгамированныхъ металловъ отъ ртути. Амальгама, содержащая отъ 36 до 40 процентовъ лигатурнаго золота, кладется въ чугунные цилиндры или реторты. Цилиндры поддерживаются фланцами на кирпичной кладкѣ и устанавливаются почти горизонтально, съ легкимъ наклономъ къ заднему концу, что даетъ возможность ртути, сгустившейся у передней крышки, стечь назадъ къ этому концу, окруженному пламенемъ. Край передней крышки реторты покрытъ тонкой, мягкой глиной и крѣпко привинчивается къ краю реторты помощью скобы такъ, чтобы сдѣлать ее непроницаемой.

Фиг. 77 представляетъ родъ реторты, употребляемой на большихъ толчейныхъ фабрикахъ. Она имѣетъ три чашечки, имѣющія трубку въ серединѣ для выхода паровъ ртути въ конденсаторъ *BB AA*—реторта; *ссс*—чашечки;

ff—центральныя отверстія для выхода паровъ; *GG*—колосники; *HH*—деревянное корыто, наполненное водою, для собиранія ртути, *NN* — дымовые ходы, ведущіе въ трубу.

Горизонтальная цилиндрическая реторта, около 11 дюйм. въ діаметрѣ и 4 фут. 7 дюйм. длины, можетъ принять пять лотковъ, вмѣщающихъ 1.350 унцій амальгамы.

Колосниковая рѣшотка, необходимая для реторты подобныхъ размѣровъ, имѣетъ размѣры—1 на 2 фута съ трубой 4 на 8 дюйм. Ртуть сгущается въ желѣзной трубкѣ, окруженной холодною водою. Трубка прикрѣпляется къ заднему концу и около верха реторты и спускается въ сосудъ съ водою. Жаръ, производимый дровами подъ передней частью реторты, проходитъ оборотнымъ ходомъ надъ нею въ трубу, помѣщающуюся надъ передней частью реторты. Послѣ того какъ реторта была въ краснокалильномъ жару два часа, перегонка считается оконченною. Время, потребное для этого процесса измѣняется съ количествомъ амальгамы въ ретортѣ отъ четырехъ до шести часовъ, начиная съ растопки печи. Послѣ того, какъ ретортѣ дадутъ время остыть, переднюю крышку снимаютъ. Металлическое золото состоитъ изъ пористой массы и будучи очищено имѣетъ блестящую желтую поверхность. Оно содержитъ еще небольшое количество ртути и немного сѣрнистыхъ веществъ.



Фиг. 77. Реторта для большой фабрики.

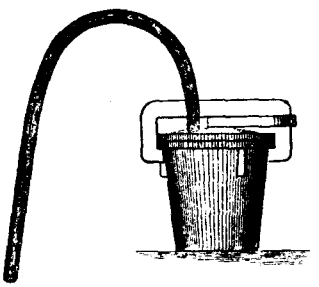
Фиг. 78 — представляетъ небольшую реторту, какія обыкновенно употребляются золотопромышленниками на небольшихъ толчейныхъ фабрикахъ. Крышка и реторта совершенно притираются другъ къ другу. Желѣзная скоба захватываетъ подъ закраины реторты и между скобою и крышкою вколачивается клинъ, который дѣлаетъ соединеніе надежнымъ и совершеннымъ.

Лигатурное золото сплавляется въ графитовыхъ тигляхъ, помѣщаемыхъ въ воздуходувный горнъ, обыкновенно 16 дюймовъ глубиною и такового же діаметра, нагрѣваемый древеснымъ углемъ. Обыкновенно употребляемый флюсъ состоитъ изъ углекислаго натра, буры, селитры и песка. Потеря при сплавѣ золота отъ 1—1½ процентовъ. Слитки получаются отъ 700 до 940 пробы и содержатъ, кромѣ обыкновенной примѣси серебра, небольшія количества мѣди, свинца и желѣза.

Качество амальгамы. Амальгама съ внутреннихъ досокъ, обкладокъ става и т. п. всегда содержитъ болѣе золота, чѣмъ собираемая съ досокъ, находящихся внѣ става. Достоинство амальгамы возрастаетъ съ крупностью золота въ рудѣ; мелкое и низкопробное золото даетъ сравнительно бѣдную

амальгаму: На нѣкоторыхъ рудникахъ цѣнность амальгамы съ досокъ достигаетъ въ среднемъ 1 ф. ст. за унцію, а цѣнность амальгамы изъ става около 1 ф. ст. 16 шил. за унцію; но амальгама изъ рудъ одного и того же рудника весьма измѣняется въ достоинствѣ при различныхъ сполоскахъ.

Ртуть и золото. Ртуть соединяется съ золотомъ во всѣхъ пропорціяхъ, какъ бы растворяетъ его. Наблюдалось много кристаллическихъ амальгамъ и всѣ онѣ принадлежатъ къ правильной системѣ. Октаедрическая амальгама, обыкновенно находимая внутри ступъ, содержитъ почти одинаковое количество золота и ртути. Призматическіе и игольчатые кристаллы содержатъ отъ 20 до 30 процентовъ золота и легко растворяются въ избыткѣ ртути при сравнительно низкой температурѣ. Амальгама изъ крупнаго золота содержитъ всегда высшій процентъ и потому золотая амальгама, собранная въ ступахъ, даетъ 40 проц., тогда какъ взятая съ наружныхъ водосливовъ даетъ въ ретортѣ 30 проц. и даже 20 проц.



Фиг. 78. Реторта для небольшихъ фабрикъ.

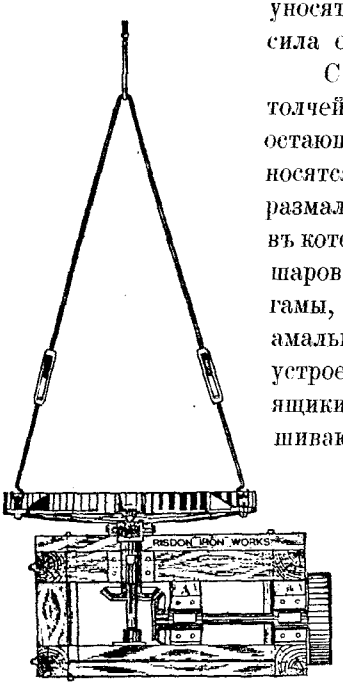
Мнѣ никогда не случалось получать при двухъ перегонкахъ одинаковые результаты и дѣло смотрителя толчеи рѣшить посредствомъ опыта, какія причины вліяютъ на содержаніе золота въ амальгамѣ. Никогда нельзя сказать впередъ, какой получится результатъ, прежде чѣмъ получится золото изъ реторты. Ко мнѣ обращались много разъ съ вопросами изъ многихъ округовъ, въ которыхъ управляющіе рудниками спрашивали меня о причинѣ, почему ихъ амальгама давала только 16 проц. и одинъ изъ нихъ, амальгама котораго произвела шумъ во многихъ горныхъ кружкахъ одной мѣстности въ Австраліи, явился, совсѣмъ упавъ духомъ, спрашивая отчего его амальгама содержитъ только 10 проц. золота, по вѣсу. Когда золото очень мелко и амальгама тѣстообразна, то всегда слѣдуетъ ожидать плохого результата выпариванія. Другой пунктъ, обращающій на себя вниманіе, состоитъ въ постоянно измѣняющейся пробѣ слитковъ. Одинъ сполоскъ даетъ золото 830 пробы, другой 790 и слѣдующій можетъ быть 860 пробы, такъ что является невозможнымъ оцѣнить слитки пока они не опробованы и не обращены въ монету.

Батея. На рудникѣ Робинсонъ капитанъ Мейнъ ввелъ для сполоска ртути и амальгамы Калифорнское изобрѣтеніе, называемое батея. Оно состоитъ изъ чугунной, плоской чаши, около 4 фут. въ діаметрѣ и около 4 дюйм. глубины, съ круглымъ дномъ и со втулкомъ въ серединѣ.

Какъ это видно изъ изображеній (фиг. 79, 80), чаша поддерживается съ одной стороны каткомъ и привѣшена съ другой двумя тонкими стержнями изъ кованнаго желѣза, что даетъ ей большую свободу въ движеніи.

У свободнаго конца находится небольшая вертикальная рукоятка, которая приводитъ въ быстрое движеніе стержень, составляющій часть самой чаши, и такимъ образомъ чашѣ сообщается вращательное движеніе, подобное

тому которое дается чашѣ при ручной отбивкѣ амальгамы и прекрасно служитъ для собиранія ртути и амальгамы на днѣ чаши, при чемъ легкія части уносятся черезъ ея края. Для дѣйствія батеи требуется сила около 1 наров. лош.

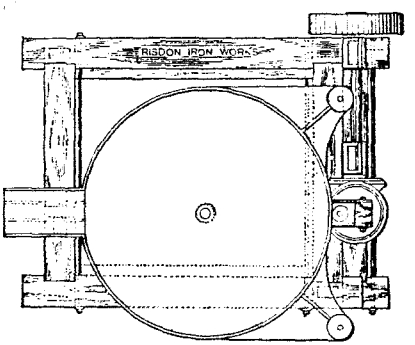


Фиг. 79. Батеа, для золотой толчеи. Разрѣзъ.

Сполоскательный барабанъ. При сполоскѣ толчейнаго става руда и измельченный матеріалъ, остающіеся въ ступѣ, выгребаются шуфелями и переносятся въ ведрахъ въ сполоскательное отдѣленіе, гдѣ размалываются въ сполоскательномъ барабанѣ (фиг. 81) въ которомъ находится нѣсколько центнеровъ желѣзныхъ шаровъ. Матеріалъ, содержащій часть ртути и амальгамы, по достаточномъ измельченіи выпускается на амальгамированныя мѣдныя доски въ концѣ которыхъ устроены ловушки для ртути. Остатки собираются въ ящики и переносятся въ питатель Челенджа, гдѣ смѣшиваются съ рудою, для слѣдующей мѣсячной обработки.

Обработка хвостовъ. Хвосты, оставляющіе толчею, часто подвергаются внѣ ея обогащенію, пропусканіемъ ихъ по длиннымъ неглубокимъ шлюзамъ, покрытымъ холстомъ, къ которому пристаютъ мелкія частицы колчедановъ и откуда ихъ періодически смываютъ посредствомъ струи изъ рукава съ носовкою для обработки амальгамаціей въ чашахъ.

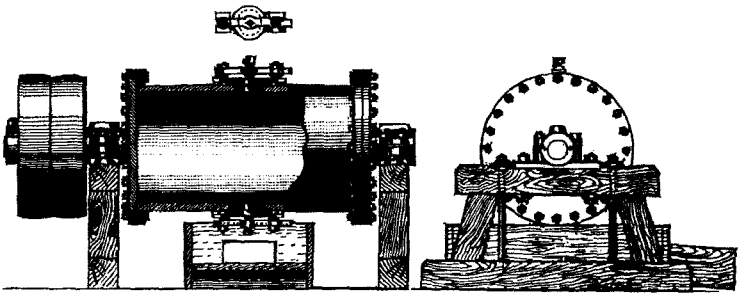
Въ этихъ чашахъ кромѣ ртути употребляютъ азотнокислую ртуть и мѣдный купоросъ. Азотнокислая ртуть дѣйствуетъ, по всему вѣроятію, осаждая пленку ртути на желѣзной поверхности чаши и на частицахъ желѣза, отдѣлившихся отъ бойковъ и наковаленъ. Ртуть in statu nascenti, вѣроятно, имѣетъ способность, безъ посторонней энергіи, соединяться съ освобождающимися частицами золота. Купоросъ, по всему вѣроятію, способствуетъ образованію амальгамированной пленки на желѣзѣ, покрывая его мѣдью; но такъ какъ его употребляютъ не всегда, а только для предотвращенія большой потери ртути, то его главнымъ образомъ употребляютъ для растворенія такихъ частицъ желѣза, которыя покрылись ртутью дѣйствіемъ азотнокислой ртути, производя такимъ образомъ амальгаму въ видѣ порошка, которая послѣ того какъ желѣзо замѣстится мѣдью, превращается въ мягкую связную амальгаму, легко задерживаемую при промывкѣ.



Фиг. 80. Батеа, для золотой толчеи. Поперечный разрѣзъ.

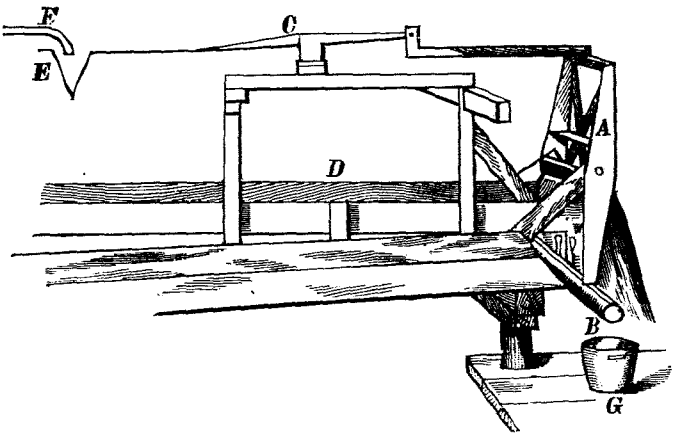
Автоматическій пробщикъ чистки. Чистка, уносимая теченіемъ по корыту *D* (фиг. 82), можетъ быть подвергнута автоматическому взятію пробъ посредствомъ весьма простого устройства, которое запирается на замокъ.

Пробщикъ помѣщается между толчеею и цianистымъ заводомъ и состоитъ изъ деревянной рамы *A*, соединенной посредствомъ рычага съ песоч-



Фиг. 81. Сполоскательный барабанъ.

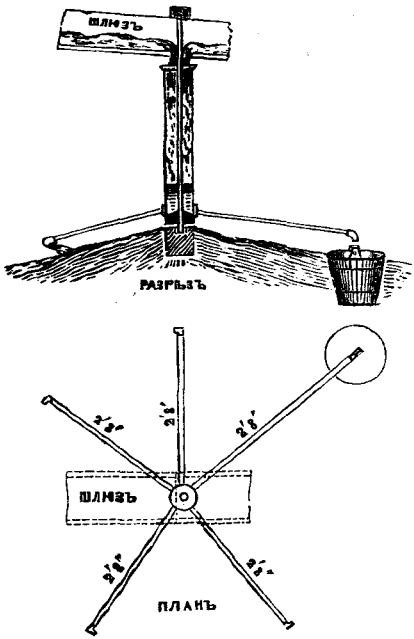
нымъ ящикомъ *E*. На нижнемъ концѣ рамы укрѣплена газовая трубка *B* въ 2 ½ дюйма, съ продольной щелью на верхней сторонѣ, какъ показано на изображеніи. Песочное корыто *E*, установленное на пятникѣ, наполнившись водою, опрокидывается и приводитъ такимъ образомъ трубку *B* въ горизонтальное положеніе, при которомъ щель ея приходится фасомъ къ истоку чистки, которая входитъ въ трубку на нѣсколько секундъ и средній



Фиг. 82. Автоматическій пробщикъ.

образецъ пробы входитъ въ ведро *C*. Притокъ въ *F* можетъ быть такъ регулированъ, что будетъ наполнять *E* каждыя десять, пятнадцать или двадцать минутъ и такимъ образомъ получается почти наибольшая практическая возможность получать хорошую среднюю пробу. Пробщикъ не требуетъ присмотра и всякій плотникъ можетъ его построить.

Пробщикъ чистки К° Айдльвильдъ. Еще болѣе простой пробщикъ чистки употребляется на рудникѣ Айдльвильдъ въ графствѣ Эльдорадо, въ Калифорніи, показанный въ разрѣзѣ и основномъ планѣ на фиг. 83 и 84. Онъ состоитъ въ водяномъ реакціонномъ колесѣ Баркера, движимомъ водою чистки, съ одной трубкою длиннѣе прочихъ на одинъ футъ и съ загнутыми назадъ выпускными отверстіями. Въ этомъ положеніи онъ проходитъ при каждомъ оборотѣ надъ закрытымъ ведромъ съ приподнятымъ выпускнымъ прорѣзомъ въ 1/16 дюйм. ширины и 4 дюйм. длины въ центрѣ губы, что позволяетъ небольшому количеству чистки попадать въ ведро.



Фиг. 83, 84. Пробщикъ чистки К° Айдльвильдъ.

Учетъ дѣйствія толчеи взятіемъ образцовъ и пробою. Довольно трудно получить среднюю пробу золотыхъ рудъ на фабрикѣ, не только потому, что золото неравномѣрно распредѣлено въ породѣ, но также потому, что на пробу берется обыкновенно отъ 1/2 до 1 унціи руды и самая малая частица золота, болѣе или менѣе, попавшая въ измельченной рудѣ, дѣлаетъ результатъ неправильнымъ. Поэтому въ лучшемъ случаѣ можетъ быть получена только приблизительная проба руды, поступившей на толчею.

Мой способъ взятія пробъ руды былъ обыкновенно слѣдующій. По мѣрѣ того какъ дробилка выгружаетъ руду, я ставилъ чрезъ каждыя пятнадцать минутъ подъ выгрузку чашку, вмѣщающую около 5 фунт., пока она не наполнится, и такимъ образомъ получалось каждый часъ 20 фунт. образцовъ или отъ 480 до 500 фунт. въ каждые двадцать четыре часа. Эту руду я раскладывалъ на полу свѣтлой и чисто выметеной комнаты и дѣлалъ изъ нея квадратъ въ 12 на 12 футовъ, затѣмъ чрезъ каждый футъ я проводилъ поперекъ линіи шнурки, прикрѣпленные къ гвоздямъ, вбитымъ въ полъ, дающимъ 12 воображаемыхъ дѣленій въ 1 футъ шириною и 12 длиною: затѣмъ поперекъ этихъ линій я проводилъ 12 другихъ шнурковъ на разстояніи одного фута одинъ отъ другого и такимъ образомъ руда была раздѣлена на 144 части въ одинъ квадратный футъ. Изъ каждаго квадратнаго фута было тщательно взято на пробу шуфелемъ около одного фунта, при чемъ получался образецъ въ 144 фунта, который раздроблялся въ особой машинѣ на куски величиною въ горошину. Эта измельченная руда вновь разсыпалась на чистомъ полу, раздѣлялась на 144 квадрата въ одинъ футъ и съ каждаго квадрата бралось по 4 унціи. Полученныя 576 унцій измельчались

въ тонкій порошокъ, снова раздѣлялись на большомъ столѣ на 144 квадрата и изъ каждаго квадрата бралось по 1/4 унціи и изъ полученной части въ 36 унцій, которыя представляютъ образецъ двадцатичетырехчасоваго дробленія, взята проба. Такъ какъ количество руды, прошедшей чрезъ толчею извѣстно, то легко высчитать количество заключающагося въ ней золота.

Теперь обратимъ вниманіе на чистку, которая выходитъ изъ толчейной фабрики, чрезъ выпускной желобъ. Чрезъ каждыя пятнадцать минутъ я подставлялъ желѣзный глазурованый сосудъ подъ корыто, пока онъ не наполнялся, обращая вниманіе, чтобы онъ не переливалъ чрезъ край; потомъ я отставлялъ его въ сторону и чрезъ пятнадцать минутъ, прежде чѣмъ взять новый образецъ, я сливалъ, преимущественно сифономъ, находящуюся наверху воду въ особую кадку, стараясь не мутить осѣвшую часть. Эта операція повторялась въ продолженіе двадцати четырехъ часовъ; осадокъ въ сосудѣ высушивался, изъ него брался образчикъ и подвергался пробѣ. Такимъ образомъ производилась проба чистки. Вычитая пробу чистки изъ пробы руды, получался балансъ количества и цѣнности золота, которое было или должно было быть получено въ толчеѣ съ каждой тонны. Оно было весьма рѣдко правильно и если будетъ обращено вниманіе на кадку, содержащую воду, которая сливалась съ сосуда и была оставлена въ покоѣ въ теченіе двухъ или трехъ дней и затѣмъ вода изъ нея слита сифономъ, то будетъ найдено, что небольшой осадокъ, находящійся въ ней, содержитъ очень богатое золото.

Результаты толчейнаго процесса. Тонкость измельченія бываетъ слѣдующая. Толчейные пески, при употребленіи сѣтки № 6, содержатъ среднимъ числомъ. (1) Шламмовъ, висящихъ въ водѣ послѣ трехминутнаго покоя въ стоячей водѣ,—19 процентовъ. Они содержатъ послѣ отцѣживанія плавучее золото и состоятъ главнымъ образомъ изъ землистыхъ веществъ, смѣшанныхъ обыкновенно съ кварцемъ. (2) Шламмовъ, проходящихъ чрезъ сѣтку въ 6.400 отверстій на квадратный дюймъ (за исключеніемъ № 1) — 51 процентъ. (3) Песковъ, проходящихъ чрезъ 1600 отверстій на квадратный дюймъ (исключая 1 и 2) — 23 процента. (4) Песковъ, не проходящихъ чрезъ 1.600 отверстій на квадратный дюймъ — 7 процентовъ.

Шлихи на сукнахъ составляютъ 78 процентовъ, проходящихъ чрезъ сѣтку въ 1.600 отверстій на квадратный дюймъ, и 36 процентовъ, проходящихъ чрезъ 6.400 отверстій на квадратный дюймъ.

Шлихи суконъ, конечно, содержатъ большое количество тяжелаго матеріала. Если толчейная муть спускается прямо на ваннеры, то количество шлиховъ зависитъ отъ характера руды и количества содержащихся въ ней колчедановъ. Въ нѣкоторыхъ толчейныхъ фабрикахъ улавливается даже до 80 процентовъ золота, заключавшагося въ рудѣ, когда обрабатываются руды съ содержаніемъ отъ 2 до 3 унцій золота въ тоннѣ и частицы золота крупны и блестящи; но бѣдныя руды не даютъ такъ много.

Причины потери золота при толченіи (или извлеченіи золота амальгамаціей на мѣдныхъ доскахъ) весьма многочисленны и зависятъ не только

отъ условій, въ которыхъ золото содержится въ породѣ, или отъ минераловъ, сопутствующихъ ему, но во многихъ случаяхъ и отъ землистыхъ частицъ жильной породы, оказывающей въ высшей степени вредное вліяніе на амальгамацію и причиняющей значительныя потери.

Бываютъ тальковыя и глиноземистыя руды, которыя измельчаются въ такой сильной степени, что 75 процентовъ образца можетъ пройти черезъ сито въ 100 отверстій на линейный дюймъ. Шламмы, получающіеся при такой перетиркѣ, дѣйствуютъ на золото подобно жиру, и частицы золота, находящіяся въ взвѣшенномъ состояніи въ водахъ става, окруженныя такими тонкими частицами глины и талька, должны потеряться, такъ какъ увлекаются по мѣднымъ доскамъ, не приставая къ нимъ. Такія руды весьма трудно обработывать, такъ какъ до сихъ поръ не придумано обогатительнаго прибора, который позволялъ бы сокращать минеральныя частицы такихъ рудъ. Многія жилы пропитаны также сѣрнистыми металлами, большею частью настолько мелкими, что невидимы простымъ глазомъ, и въ такихъ породахъ золото бываетъ въ состояніи неосязаемомъ и можетъ быть какъ свободное золото, соединенное съ сѣрнистыми веществами. Въ подобныхъ случаяхъ возникаютъ затрудненія въ экономической обработкѣ золотыхъ рудъ.

Одинъ изъ главныхъ пунктовъ, который долженъ наблюдать и изучать завѣдующій толчейной фабрикой, состоитъ въ условіяхъ нахожденія золота въ породѣ. Онъ можетъ найти одинъ отпрыскъ жилы богаче крупнымъ золотомъ, чѣмъ другой, и если употребляетъ сито о 30-ти отверстіяхъ для перваго, то сдѣлаетъ хорошо, если будетъ употреблять сито о 40, 50 или 60 отверстіяхъ для другого, такъ какъ сита должны быть пропорціональны крупности частицъ золота. Освобожденіе золота должно совершиться ранѣе, чѣмъ оно сдѣлается способнымъ объамальгамироваться ртутью, и до тѣхъ поръ, пока кремнеземъ совершенно окружаетъ золото, онъ защищаетъ драгоцѣнный металлъ отъ дѣйствія ртути.

Во многихъ случаяхъ „ржавость“ золота считается вѣроятною причиною потери и хотя я часто видѣлъ ржавое золото, полученное изъ розсыпей, весьма мало ржаваго золота попадалось мнѣ въ кварцевыхъ рудникахъ. Ржавость золота происходитъ отъ оболочки металлическаго окисла, обыкновенно желѣзной окиси.

Весьма важно опредѣлить для каждой фабрики, сколько золота уходитъ въ хвосты и сколько плавучаго уносится водою. Конечно, всякій завѣдующій фабрикою старается измельчить наибольшее количество породы въ возможно кратчайшее время, чтобы получить больше золота. Эта практика приводитъ къ тому, что руда толчется слишкомъ крупно, чтобы дать золоту и серебру амальгамироваться, такъ какъ часть его не освобождается отъ жильной породы. Гораздо лучше получить больше золота вслѣдствіе болѣе тщательнаго просѣиванія руды, не заставляя толчею исполнять работу дробилки Блэка и не посылая въ ступы руду настолько уже мелкую, что можетъ пройти черезъ сѣтку. Это вопросъ нѣкоторой важности, такъ какъ было найдено, при употребленіи толчей всякаго рода, имѣющихъ сѣтки, что руду, которая на-

столько мелка, что можетъ пройти сквозь сѣтку, также трудно выгнать изъ ступы, какъ крупную измельчить и выгнать. Слишкомъ тонкое измельченіе руды составляетъ также дурную практику, такъ какъ оно производитъ плавучее золото и способно привести драгоцѣнные металлы въ такое состояніе, въ которомъ они не амальгамируются. Если даже предположить, что потери, происходящія отъ ненадлежащей работы, не существуютъ, бываютъ еще нѣкоторыя причины потерь, хотя и не всегда значительныхъ, но которыя въ прежнія времена были очень большими. Было найдено, что пустоты въ отливкахъ пестовъ, чашъ и т. п. притягиваютъ амальгаму и что она даже входитъ далеко въ раковины внутри отливокъ. Это составляло въ прежніе дни прибыль тѣхъ, кто добывалъ драгоцѣнный металлъ изъ подержанныхъ отливокъ. Другая потеря можетъ происходить отъ слишкомъ сильнаго снятія амальгамы при очисткѣ мѣдныхъ досокъ. Хорошо извѣстенъ уже фактъ, что новыя доски не дѣйствуютъ такъ быстро, какъ старыя. Далѣе было уже замѣчено, что золото и серебро притягиваются лучше амальгамой, чѣмъ ртутью. Слишкомъ медленное теченіе воды будетъ держать поверхность досокъ покрытою слоемъ песка, тогда какъ слишкомъ быстрое теченіе будетъ мѣшать приставанію золота къ доскамъ. Если золото находится въ кусочкѣ жильной породы большихъ, относительно, размѣровъ, то удѣльный вѣсъ можетъ уменьшиться до такой степени, что не будетъ содѣйствовать прикосновенію частицъ золота со ртутью.

Если сукна долго не переполаскиваются, такъ что ворсъ дѣлается слишкомъ нагруженнымъ, то мелкія частицы золота потеряются.

Если эти потери золота избѣгнуть, то все еще есть другія; напримѣръ, если ртуть была не чиста, или не была очищена посредствомъ химическихъ реактивовъ, такъ какъ ртуть, покрытая пленкою, не дѣйствуетъ на золото и серебро. До нѣкоторой степени происходитъ тоже, когда порода мылиста, какъ, напримѣръ, это бываетъ съ породами горькоземистыми и глинистыми. Потеря возникаетъ также, когда слишкомъ мало амальгамирующихъ машинъ или шлюзы слишкомъ коротки.

Весьма важный источникъ потери составляетъ „немзованіе“ ртути, причиняемое быстрымъ движеніемъ или происходящее отъ употребленія избытка реактивовъ или присутствія неблагородныхъ металловъ.

Должно также имѣть въ виду, что небольшой процентъ свинца, мѣди, мышьяка или сурьмы, какой находится въ большинствѣ золотыхъ рудъ, быстро портитъ ртуть, дѣлая ее совершенно неспособною уловить даже такое золото, которое въ противномъ случаѣ по своей тяжести могло быть поглощено ею.

Поглощеніе сѣры золотомъ. Г. Вильямъ Скій, аналитикъ Нью-Зеландской геологической инспекціи опубликовалъ интересную записку о поглощеніи сѣры золотомъ и дѣйствіе ея на замедленіе амальгамаціи. При изслѣдованіи причинъ извѣстной потери золота, во время процесса извлеченія его изъ золотыхъ площадей Темзы, онъ замѣтилъ, что большая часть этой потери почти не можетъ быть приписана ни одной изъ тѣхъ причинъ,

которыя обыкновенно считаютъ производящими ее. Онъ испробовалъ, поэтому, дѣйствительное состояніе естественныхъ поверхностей многихъ образцовъ золота Темзы въ ихъ отношеніи ко ртути и изслѣдовалъ далѣе, чѣмъ это было до того сдѣлано, отношеніе золота ко многимъ изъ тѣхъ веществъ, которыя часто сопровождаютъ его въ природѣ. Онъ нашелъ:

1) Что многіе образцы блестящаго, чистаго на видъ золота всѣхъ степеней пробы, не амальгамируются ни одной изъ своихъ естественныхъ плоскостей, хотя вынуты прямо изъ жилы и не тронуты рукою.

2) Что на такихъ поверхностяхъ всегда находилась сѣра.

3) Что самородное золото или золото въ чистомъ видѣ легко поглощаетъ сѣру изъ влажнаго сѣрнистаго водорода или сѣрнистаго аммонія и поглощаетъ ее прямо въ горячей водѣ.

4) Что поверхности, обработанныя такимъ образомъ, отказываются амальгамироваться, хотя никакой наружной перемѣны въ ихъ видѣ не замѣчается.

5) Что золото, тронутое такимъ образомъ, дѣлается снова амальгамирующимся послѣ обжога на открытомъ огнѣ, если только присутствіе мѣди не превышаетъ семи процентовъ или можетъ быть менѣе; между тѣмъ какъ то же дѣйствіе производится прикосновеніемъ синеродистаго калія, хромовой и азотной кислотъ и подкисленной хлорной извести.

6) Что это поглощеніе также химическаго свойства.

7) Что сѣрнокислыя соли желѣза, въ присутствіи воздуха и воды, разлагаютъ различныя сѣрнистыя соединенія, обыкновенныя въ золотосодержащихъ жилахъ, съ освобожденіемъ сѣрнистаго водорода. Дѣйствіе сѣрнистаго водорода на золото, дѣлающее его неамальгамирующимся при соприкосновеніи со ртутью, было доказано поразительнымъ образомъ при настоящихъ опытахъ.

Изъ этихъ результатовъ Г. Скій пришелъ къ заключенію, что обширная площадь естественныхъ поверхностей самороднаго золота покрыта тонкою пленкою сѣрнистаго золота и что большая часть золота, которое минуетъ амальгамацію въ ставѣ, представляется этою частью сѣрнистаго золота, которое осталось необтертымъ во время процесса толченія и добычи изъ жилы; поэтому состояніе золота, скорѣе чѣмъ ртути, бываетъ главнымъ препятствіемъ къ полной амальгамаціи.

Въ добавленіе къ этимъ выводамъ онъ сообщаетъ другіе относительно дѣйствія растворовъ сѣрнистаго водорода и сѣрнистаго аммонія на платину. Онъ полагалъ, что всякій разъ, когда она дѣлалась неамальгамирующеюся, сѣрнистое соединеніе этого металла образовывалось, потому что хромовая кислота дѣлала ее вновь амальгамирующеюся. Далѣе онъ сообщаетъ, что этотъ металлъ до такой степени подвергается дѣйствію амміака или постоянныхъ щелочей, что иначе не амальгамируется, какъ только въ присутствіи минеральной кислоты, откуда онъ заключаетъ, что платина способна окисляться отъ прикосновенія съ щелочными веществами даже при обыкновенной температурѣ. Онъ нашелъ, что его образцы золота не были подвержены такому дѣйствію щелочей, за исключеніемъ одного изъ Викторіи, изъ чего было сдѣлано заключеніе о присутствіи палладія въ этомъ особенномъ образцѣ.

ГЛАВА IV.

Дѣйствующія толчеи.

Рудникъ и толчея Цейле.—Толчея Провиденцъ близъ Невада Сити.—Толчея Фатеръ и Сметъ.—Величайшая въ свѣтѣ толчея.—Толчея на рудникѣ Гибралтаръ, въ Новомъ Южномъ Валлисѣ.—Рудникъ Кроунъ Рифъ.—Рудоразборный полъ.—Толчея въ Трансваалѣ.—Способъ обработки.—Камера ваннеровъ Джемпера.—Глубокій рудникъ Кроунъ, Глубокаго горизонта.—Обработка шламмовъ.—160-ти пестовая толчея Ланглаагте.—Сити и Сюбурбанъ.—Паарль Централь.—Толчея Champ d'or Deep Level.—Водяная сила въ Южной Африкѣ.—Устройство шахтной вышки и толчеи.

Позволяю себѣ сдѣлать здѣсь отступленіе, чтобы дать въ настоящей главѣ подробности нѣкоторыхъ толчейныхъ фабрикъ, которыя могутъ быть полезны для тѣхъ, кто ищетъ свѣдѣнія о постановкѣ и расположеніи толчейныхъ фабрикъ. Къ этимъ подробностямъ я прибавляю въ слѣдующей затѣмъ главѣ описаніе нѣкоторыхъ машинъ изъ числа многихъ, которыя были изобрѣтены въ послѣдніе годы, съ цѣлью замѣнить собою толчейныя фабрики.

Рудникъ Цейле, въ графствѣ Амадоръ, Калифорнія. Какъ примѣръ того, что можетъ быть сдѣлано при хорошемъ управленіи, я дамъ краткое описаніе этого предпріятія. Рудникъ былъ развѣданъ надлежащимъ образомъ, установлены новыя подъемныя машины и поставлена новая 40 пестовая толчея, которая измельчаетъ 100 тоннъ руды въ день. Рудная залежь на горизонтахъ 200, 400 и 600 фут. мѣстами весьма мощна, достигаетъ наибольшей величины въ 50 фут. между боками и имѣетъ въ среднемъ 40 фут. толщины. Руда убогая и сортируется въ рудникѣ; лучшая посылается на фабрику, а остальное отбрасывается въ подземныхъ выработкахъ. Только при разумной системѣ работы этотъ рудникъ даетъ выгоду. Руды содержатъ только 2 доллар. или 8 шил. съ тонны свободнаго золота и отъ 5 до 6 ф. ст. съ тонны въ колчеданахъ, которые очень повышаютъ среднее содержаніе.

Къ руднику принадлежитъ хлоринаціонный заводъ, который, дѣйствуя день и ночь, обрабатываетъ отъ 4 до 5 тоннъ колчедановъ каждые двадцать четыре часа, доставляя большія выгоды.

Рудникъ Провиденцъ, около гор. Невада, Калифорнія. Онъ можетъ быть приведенъ въ примѣръ какъ образецъ золотой толчейной фабрики. Новая толчея, которая была возведена въ 1882 году, работаетъ превосходно. Она помѣщается съ рудоподъемными устройствами на крутомъ холмѣ надъ рѣчкой Диръ, въ такомъ мѣстоположеніи, которое даетъ всѣ удобства паденія, такъ что съ того времени, какъ руда поднята на поверхность и проходитъ различныя стадіи измельченія, амальгамаціи и хлоринаціи, она постоянно спускается отъ мѣста къ мѣсту, почти безъ всякаго къ ней прикосновенія, развѣ только машинами.

Толчея, имѣющая 40 пестовъ, соединена съ рудоподъемными устройствами конно-желѣзной дорогой, по которой двигаются нагруженные вагоны. Эти вагоны выгружаютъ свой грузъ руды на наклонные грохоты, называе-

мые „гризли“, черезъ которые весь кварцъ и мелочь, не превышающіе два дюйма величины, падаютъ въ самодѣйствующіе питатели, установленные ниже этажемъ, по одному для каждаго става въ 5 пестовъ, и питающіе ставы автоматично. Такой кварцъ, который не проходитъ черезъ грохоты, бросается въ дробилки, гдѣ онъ измельчается. Одинъ человѣкъ требуется въ теченіе дня для ухода за двумя дробилками и это составляетъ всю ручную работу, требуемую для питанія 40 пестовъ, такъ какъ самодѣйствующіе питатели совершаютъ эту работу также хорошо, какъ если-бы она дѣлалась руками.

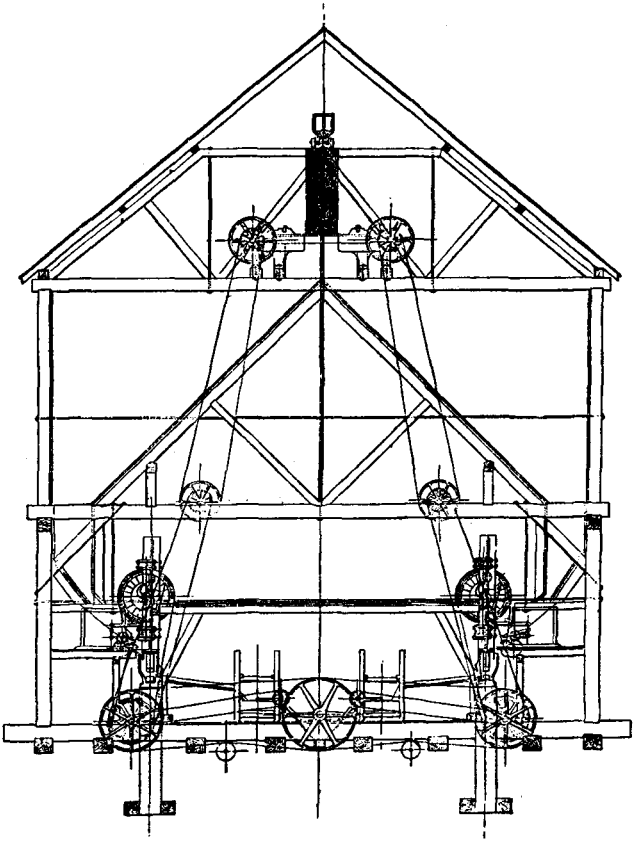
Когда измельченный кварцъ оставляетъ ставъ, онъ проходитъ по обыкновеннымъ водосливамъ и наклоннымъ шлюзамъ и оттуда на обогатители Фрю, которыхъ на фабрикѣ употребляется шестнадцать, для отдѣленія колчедановъ отъ песка. Вся работа присмотра за шлюзами и обогатителями ниже ставовъ дѣлается однимъ человѣкомъ, такъ что въ большой фабрикѣ въ 40 пестовъ вся обыкновенная необходимая ручная работа исполняется двумя рабочими. Колчеданы берутся изъ обогатителей такъ часто, какъ требуется, и оттуда идутъ въ хлоринаціонный заводъ, гдѣ они обрабатываются обыкновеннымъ способомъ, и какъ золото, такъ и серебро извлекаются.

Сила, употребляемая для привода въ движеніе фабрики—вода, въ количествѣ 100 рудн. дюйм., приведенная съ сѣверной стороны рѣчки трубою въ 15 д. и подъ давленіемъ въ 390 фут. Эта вода пускается черезъ носовку въ $1^3/_4$ дюйм. на колесо Коллинса 6 фут. въ діаметрѣ, которое легко приводитъ въ движеніе всѣ машины и, повидимому, съ большимъ избыткомъ силы. Здѣсь имѣется самодѣйствующій регуляторъ, который пропускаетъ болѣе или менѣе воды, смотря по потребности, когда надо уменьшить или прибавить силу для дробилокъ. Вся толчейная фабрика чудо простоты, удобства и опрятности и можно сказать, движется сама собою. Движущая сила помѣщена въ небольшомъ ящикѣ внутри зданія, въ продолженіи его.

Эта толчейная фабрика съ ея дешевой силой и уменьшеніемъ ручной работы кажется совершенствомъ кварцеваго измельченія и экономія ея видна изъ того факта, что стоимость измельченія доведена до 55 цент. (2 шил. 3 цен.) съ тонны, включая всѣ расходы и ремонтъ завода. Это самое дешевое измельченіе, о какомъ я только слышалъ въ Калифорніи. Компаніи Сіерра-Бютсъ и Плюмасъ-Еврика измельчаютъ свои руды по той же цѣнѣ, но онѣ имѣютъ свою воду, тогда какъ компанія Провиденцъ покупаетъ ее, поэтому послѣдняя имѣетъ право считать, что она работаетъ дешевле.

Толчейная фабрика Фатеръ-де-Сметъ, Блэкъ-хилсъ, Дакота. Такъ какъ эта фабрика, проектированная Г. Буи, заключаетъ въ себѣ нѣкоторыя новыя и важныя черты, давшія въ работѣ прекрасные практическіе результаты, то подробности, которыя я могу о ней дать, заслуживаютъ особеннаго вниманія тѣхъ, кто имѣетъ для обработки большія массы свободно обрабатывающейся руды. Единственный чертежъ, который я могу дать фиг. 85 представляетъ поперечный разрѣзъ чрезъ зданіе, въ небольшомъ масштабѣ.

Рудники Блэкъ-хилсъ, въ Дакотѣ, принадлежатъ къ такъ называемымъ убогимъ и ихъ успѣшная разработка требуетъ дешеваго толченія, которое можетъ быть достигнуто лишь при обширномъ и бережливомъ дѣйствіи фабрикъ. Для достиженія наиболѣе возможной экономіи фабрика Фатеръ-де-Сметъ, проектированная и построенная подъ ближайшимъ надзоромъ Г. Буи, стоимостью около 20.000 ф. ст., устроена по плану, отличающемуся въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ отъ всѣхъ другихъ, построенныхъ прежде.



Фиг. 85. Толчейная фабрика Фатеръ-де-Сметъ. Разрѣзъ черезъ главное зданіе, показывающій фабрику съ растирателями Еврика, какъ вначалѣ было устроено. (Масштабъ $^1/_{18}$ д. = 1 ф.).

Расположеніе постройки въ частности было ново и спеціальные предметы, имѣвшіеся въ виду при расположеніи, были въ числѣ четырехъ, а именно: 1) постоянное наблюденіе за ставами, станками и шлюзами и, слѣдовательно защита отъ воровства; 2) свободный доступъ ко всѣмъ машинамъ и просторъ въ управленіи ими; 3) весьма значительной вмѣстимости ларь съ рудою для обезпеченія постояннаго толченія, и 4) наименьшая ручная работа съ матеріаломъ во всѣхъ степеняхъ измельченія.

Между результатами, полученными постройкою этой фабрики, кромѣ тѣхъ, о которыхъ будетъ сказано ниже, можно вкратцѣ указать на слѣдующіе. Строеніе было вполнѣ испытано и въ ларѣ находилось по временамъ до полуторыхъ милліоновъ фунтовъ руды безъ всякаго вреда или растяженія частей строенія. Дробилки, находящіяся на 53 фута выше пола толчейныхъ ставовъ, работали во всю свою силу, одновременно со всей фабрикой въ дѣйствіи, не причиняя большаго, если только было какое нибудь, сотрясенія зданію или даже вагонной дорогѣ на самомъ верху главнаго отдѣленія. Дѣйствительно плотничная работа зданія представляетъ прочное скрѣпленіе верхнихъ частей съ солиднымъ основаніемъ. Только восемнадцать человѣкъ требуется въ день для полной работы фабрики.

Зданіе. Все строеніе покрываетъ площадь въ 140 фут. длины и 60 фут. ширины. Высота главнаго зданія отъ нижней балки до верха крыши составляетъ 75 фут. Самая большая его длина имѣетъ направленіе съ востока на западъ. Оно было построено изъ трехъ отдѣленій, которыя для настоящихъ цѣлей могутъ быть обозначены, какъ: восточное отдѣленіе, главное зданіе и западное отдѣленіе. Вся постройка сдѣлана изъ бревенъ и досокъ.

Восточное отдѣленіе имѣетъ 52 фута длины и 60 фут. ширины и заключаетъ паровую машину, котлы и помѣщеніе для машинъ и токарныхъ станковъ. Машинная мастерская хорошо снабжена всѣми орудіями, необходимыми для толчейной фабрики. Главное или среднее отдѣленіе, имѣющее 68 фут. на 60 фут., заключаетъ толчейные ставы, дробилки и рудные лари. Западное отдѣленіе, 20 на 60 фут., употребляется для сполоска и поправочной мастерской. Оно заключаетъ небольшую чугунную сполоскательную чашу, кадки для отмывки амальгамы, хвостовъ и т. п. Здѣсь имѣется обильное снабженіе водою для всякихъ потребностей.

Машины, котлы, валы. Различныя машины толчейной фабрики доставлены изъ Санъ-Франциско, Калифорнія. Паровая машина горизонтальная, извѣстная подъ № 5, снабжена Мейеровской отсѣчкой. Цилиндръ имѣетъ 20 дюйм. въ діаметрѣ съ ходомъ въ 42 дюйм.; валъ 9 дюйм. въ діаметрѣ и полный вѣсъ машины 25.000 фунт. Маховое колесо имѣетъ 18 фут. въ діам., отлито изъ 8 сегментовъ и вѣситъ 14.360 фут. Машина достаточно сильна, чтобы приводить въ дѣйствіе существующіе восемьдесятъ пестовъ и двадцать добавочныхъ, если они потребуются. Здѣсь имѣются два котла 54 дюйм. въ діаметрѣ и 16 фут. длиною съ 12-футовымъ паровымъ барабаномъ и всѣми необходимыми принадлежностями. Для снабженія котловъ и другихъ надобностей имѣется паровой насосъ Ноля № 5. Главный валъ и движущіе шкивы находятся въ серединѣ восточнаго конца главнаго зданія. Шкивы (96 дюйм. въ діаметрѣ), посредствомъ шестипластовыхъ гутаперчевыхъ ремней, двигаютъ 54-дюймовые шкивы продольнаго вала и восемь другихъ шкивовъ тоже 54 дюйм. діаметра на томъ же валѣ соединены съ 72-хъ дюймовыми шкивами кулачнаго вала. Ремень кулачнаго вала снабженъ натяжными шкивами 15 дюйм. на 16 дюйм. размѣромъ. Здѣсь имѣются

двѣ линіи продольныхъ валовъ, по одному съ каждой стороны главнаго зданія, помѣщающіеся сзади ставовъ и непосредственно на ихъ лежняхъ, съ концами, поддерживаемыми на подшипникахъ. Приводы и продольный валъ такъ помѣщены, что легко доступны.

Ставы. Ставы, числомъ шестнадцать, заключающіе каждый по 5 пестовъ, помѣщены въ два ряда, по восьми ставовъ съ каждой стороны фабрики. Выпуски ихъ расположены къ серединѣ главнаго зданія. Они построены въ обыкновенномъ стилѣ, независимо отъ зданія, и укрѣплены одинъ противъ другого укосинами изъ брусьевъ въ 12—18 дюйм. Каждый пестъ вѣситъ 758 фунт. Муфты расположены для ударовъ отъ 7 до $9^1/_2$ дюйм.; скорость разсчитана на 85 ударовъ въ минуту. Кулачные валы имѣютъ 5 дюйм. въ діаметрѣ, 14 фут. 6 дюйм. длины, вѣсомъ 860 фут. каждый.

Ступы, бойки и наковальни. Ступы устроены по образцу для золотыхъ толчей съ обкладкою (чугунныя вставныя доски) по обѣимъ сторонамъ и концамъ. Каждая ступа съ обкладкой вѣситъ 4.900 фунт. Онѣ установлены на стульяхъ и прикрѣплены къ нимъ болтами; верхушки стульевъ предварительно покрыты сукномъ. Въ днѣ ступы по средней линіи имѣется продольный желобъ, имѣющій назначеніе удерживать наковальню на мѣстѣ и каждая наковальня отливается съ соотвѣтственнымъ выступомъ. По изнашиваніи наковаленъ предполагается вложить въ ступу фальшивое дно изъ плотной чугунной отливки въ 3 дюйм. толщиною, заполняющей дно ступы и снабженное выступомъ для желоба въ ступѣ и желобомъ вверху для выступовъ наковаленъ. Цѣль этого состоитъ въ сбереженіи чугуна изнашиваніемъ наковаленъ до возможной степени, не понижая слишкомъ сильно горизонта ихъ поверхностей. Сѣтки употребляются продиравленныя № 6; размѣръ 14×52 дюйм.

Опытъ съ тѣхъ поръ показалъ, что съ частой укладкой наковаленъ бокъ желобка обламывается и наковальня требуетъ расклинки. Далѣе было доказано на фабрикѣ, что, когда старыя наковальни работали на фальшивомъ днѣ, ставы никоимъ образомъ не измельчали такъ много породы, какъ новыя бойки и новыя наковальни, хотя линія выпуска поддерживалась, относительно, та же самая. Здѣсь заключается весьма важный вопросъ при обработкѣ убогихъ золотосодержащихъ кварцевъ, гдѣ экономія требуетъ, чтобы были обрабатываемы наибольшія количества по наименьшей цѣнѣ и въ кратчайшее время, съ должнымъ вниманіемъ къ процентному содержанію золота.

Заключенія, выведенныя отсюда, слѣдующія: 1) что квадратное основаніе — лучшая форма наковальни и 2) что нѣтъ выгоды употреблять наковальни послѣ того, какъ ихъ поверхность неправильно износится въ сильной степени.

При толченіи золотосодержащаго кварца почти главный расходъ составляетъ потребленіе бойковъ и наковаленъ и всякій способъ, при которомъ можетъ произойти сбереженіе, здѣсь весьма желателенъ. Если выведенныя выше заключенія правильны то выгодно отливать бойки и наковальни съ

самой малой возможной глубиною. Это можетъ потребовать по крайней мѣрѣ ежемѣсячной перемѣны, но оно даетъ наибольшее количество работы на пестъ съ наименьшимъ потребленіемъ чугуна. Вдобавокъ дознано, что количество протолчки съ новыми бойками и наковальнями настолько значительнѣе протолчки съ сильно изношенными, что можетъ оплачивать частую перемѣну.

Питатели, станки и ловушки. Непосредственно надъ валами съ каждой стороны фабрики находится нагрузочный полъ. Этотъ полъ обширный и хорошо освѣщенъ. Здѣсь находятся 16 самодѣйствующихъ питателей патента Генди, по восьми съ каждой стороны. Они стоятъ немедленно сзади ставовъ, выпускной край питателя на одной линіи съ нагрузочнымъ отверстіемъ ступы, а устье воронки питателя непосредственно подъ выпускнымъ отверстіемъ ларя. Ставы, въ числѣ шестнадцати, въ пять пестовъ каждый, установлены въ два ряда по восьми ставовъ на каждой сторонѣ фабрики.

Спереди каждаго става находится наклонный станокъ, покрытый амальгамированными досками мягкой мѣди. Станки такъ помѣщены, что они всѣ видимы со всякаго пункта главнаго пола фабрики и такимъ образомъ находятся подъ надзоромъ завѣдующихъ амальгамаціей. У нижняго конца каждаго станка помѣщается растиратель Еврика, на который поступаютъ пески и оттуда выпускаются въ ловушки для ртути. Изъ ловушки пески проходятъ по небольшой амальгамированной мѣдной доскѣ, помѣщенной подъ поломъ, и оттуда стремятся въ вышеупомянутый шлюзъ, помѣщенный въ серединѣ фабрики. Ловушки состоятъ изъ узкихъ деревянныхъ ящиковъ съ перегородкою въ серединѣ, которая только нѣсколько дюймовъ не доходитъ до дна. Надъ главнымъ шлюзомъ, на одномъ горизонтѣ съ поломъ, проложена дорога, по которой движутся небольшія телѣжки, употребляемыя, по мѣрѣ надобности, для перевозки матеріала.

Дробилки. При постройкѣ фабрики руда спускалась по грохотамъ и было всего двѣ дробилки. Мѣсячная производительность фабрики была вначалѣ отъ 4.400 до 4.500 тоннъ кварца. Послѣ того были прибавлены двѣ дробилки и способность фабрики возросла такимъ образомъ до 6.200 тоннъ кварца и еще большаго количества—7.500 тоннъ, когда измельчаются также золотосодержащіе сланцы, что теперь дѣлается.

Въ Блэкъ-хилсѣ было рѣшительно доказано, что при обработкѣ убогихъ кварцевъ значительную экономію составляетъ большая способность дробилки. Дробилки должно устанавливать для мелкаго дробленія.

Величайшая въ свѣтѣ толчея [1]), поставленная на рудникѣ Тредвель, въ Аляскѣ, состоитъ изъ 12 ставовъ, въ два ряда, изъ 60 пестовъ, спиною другъ къ другу, составляющихъ 120 пестовъ, по 900 фунт. каждый, съ измельчительною способностью въ 360 тоннъ въ сутки. Надъ рудными ларями поставлены три дробилки Блэка 9×15 дюйм. и шесть гро-

[1]) Сравнить ее съ устроенною нынѣ 160-пестовою толчеею Ланглаагте, въ Рандѣ (см. далѣе стр. 158).

хотовъ 5 × 10 фут. Передъ ставами и въ помѣщеніи ихъ находятся шлюзы, покрытые мѣдными досками, а передъ отдѣленіемъ ставовъ, ниже ихъ, находится обогатительное отдѣленіе. Здѣсь имѣются также необходимыя сполоскательныя чаши и амальгамирные барабаны.

Каждый ставъ въ 10 пестовъ приводится въ движеніе отъ главнаго вала посредствомъ усовершенствованнаго фрикціоннаго шкива, устроеннаго такимъ образомъ, что каждый ставъ въ 10 пестовъ можетъ быть пущенъ и остановленъ по желанію. Песты снабжены втулками изъ фосфористой бронзы и такъ уравновѣшены, что не допускаютъ дрожанія или уклоненія отъ вертикальнаго положенія.

Движущая сила доставляется однимъ колесомъ Пельтона и однимъ Найта, каждое въ 6 фут. діаметромъ, двигающимся съ быстротою 236 оборотовъ въ минуту. Сила передается двѣнадцатью пеньковыми канатами въ два дюйма діаметромъ, движущимися по выжелобленнымъ шкивамъ въ 12 фут. діаметромъ.

Каждое изъ этихъ водяныхъ колесъ имѣетъ достаточную силу для приведенія въ дѣйствіе толчеи. Питаніе ставовъ рудою производится самодѣйствующими питателями и руда амальгамируется въ ставахъ, а вытекающая рудная муть идетъ по мѣднымъ доскамъ, а оттуда на сорокъ восемь Фрюваннеровъ которые собираютъ колчеданы, обрабатываемые затѣмъ хлоринаціей.

Изъ свѣдѣній, опубликованныхъ этой компаніей, видно, что хотя руды содержатъ только свыше 4 драхмъ съ тонны (2 зол. 33 доли въ 100 пудахъ), мѣсячная прибыль составляла 20.000 доллар.[1]). — Безъ сомнѣнія, этотъ результатъ происходитъ оттого, что рудникъ имѣетъ въ изобиліи водяную силу и дешево добываетъ руду.

Вслѣдствіе большого давленія, которое могутъ имѣть нѣкоторыя фабрики, употребляется новый видъ колеса съ черпаками отлитыми на колесѣ, хотя нѣкоторыя имѣютъ черпаки отлитые отдѣльно. Принципъ этихъ колесъ такой, что чѣмъ болѣе дѣйствующій столбъ воды (напоръ), тѣмъ болѣе силы могутъ они передать. Нынѣ наиболѣе употребляются колеса Пельтона и Найта.

Толчея на рудникѣ Гибралтаръ, Новый Южный Валлисъ. Рудникъ Гибралтаръ, пріобрѣтенный нынѣшней компаніей въ октябрѣ 1895 г., былъ обстановленъ (подъ управленіемъ автора этого труда) 30 пестовой толчейной фабрикой, хлоринаціоннымъ заводомъ, ціанистымъ заводомъ по системѣ Сименса и Гальске, устройствомъ для сжатія воздуха, могущимъ приводить въ дѣйствіе 17 буровъ, подъемнымъ устройствомъ и всѣми необходимыми принадлежностями для разработки имѣнія въ обширныхъ размѣрахъ и на экономическихъ началахъ.

Жилы, находящіяся въ холмѣ Гибралтара, содержатъ отъ 4 до 6 процентовъ сѣрнаго колчедана, сопровождаемаго цинковою обманкою, небольшое

---

[1]) Толчея начала свои дѣйствія въ маѣ 1885 г. и въ первые двѣнадцать мѣсяцевъ давала въ среднемъ 20.000 долларовъ въ мѣсяцъ.

количество свинцоваго блеска и нѣкоторое количество мышьяковаго и мѣднаго колчедановъ. Около 20 проц. золота, получаемаго изъ рудъ, извлекается изъ колчеданистыхъ шлиховъ, т. е. въ каждой тоннѣ руды содержится отъ 10 до 12 драхмъ золота, которое извлекается посредствомъ хлоринаціи.

Толчейная фабрика состоитъ изъ тридцати 850 фунтовыхъ пестовъ, изготовленныхъ литейной фабрикой Сандикрофтъ въ Честерѣ, въ Англіи. Для обогащенія колчедановъ имѣется двѣнадцать 6 футовыхъ ваннеровъ и, чтобы доказать ихъ дѣйствительность, я могу только указать, что хвосты этихъ богатыхъ рудъ, оставляя Фрю-ваннеры, содержатъ въ среднемъ только 4 драхмы въ тоннѣ.

Руда изъ рудника автоматически подвозится къ толчеѣ посредствомъ самодѣйствующей наклонной желѣзной дороги, такъ что груженые вагоны, спускаясь, поднимаютъ пустые опять наверхъ. Посредствомъ простого приспособленія вагончики выгружаются сами собою въ воронку, находящуюся возлѣ толчеи, и оттуда руда подкатывается къ толчеѣ: когда же она выгружается на грохоты, то не подвергается перегрузкѣ, такъ какъ крутой скатъ холма, гдѣ построена толчея, дозволяетъ совершенную автоматичность, какъ это видно изъ плана и разрѣза показанныхъ на фиг. 86, 87 (табл. V). Когда чистка оставляетъ толчею, то она течетъ своей тяжестью въ ціанистый заводъ, гдѣ все также совершается собственной тяжестью. Описаніе ціанистаго завода дано далѣе въ части V, главѣ IV.

Движущая сила для дѣйствія толчеи доставляется 24 дюймовой тюрбиной Леффеля и сила передается безконечнымъ канатомъ на разстояніе 1.200 фут. Тюрбина работаетъ подъ напоромъ въ 65 фут. и способна развивать 140 дѣйствительныхъ паровыхъ лошадей. На случай засухи или поломки, толчея снабжена также вспомогательной паровой машиной.

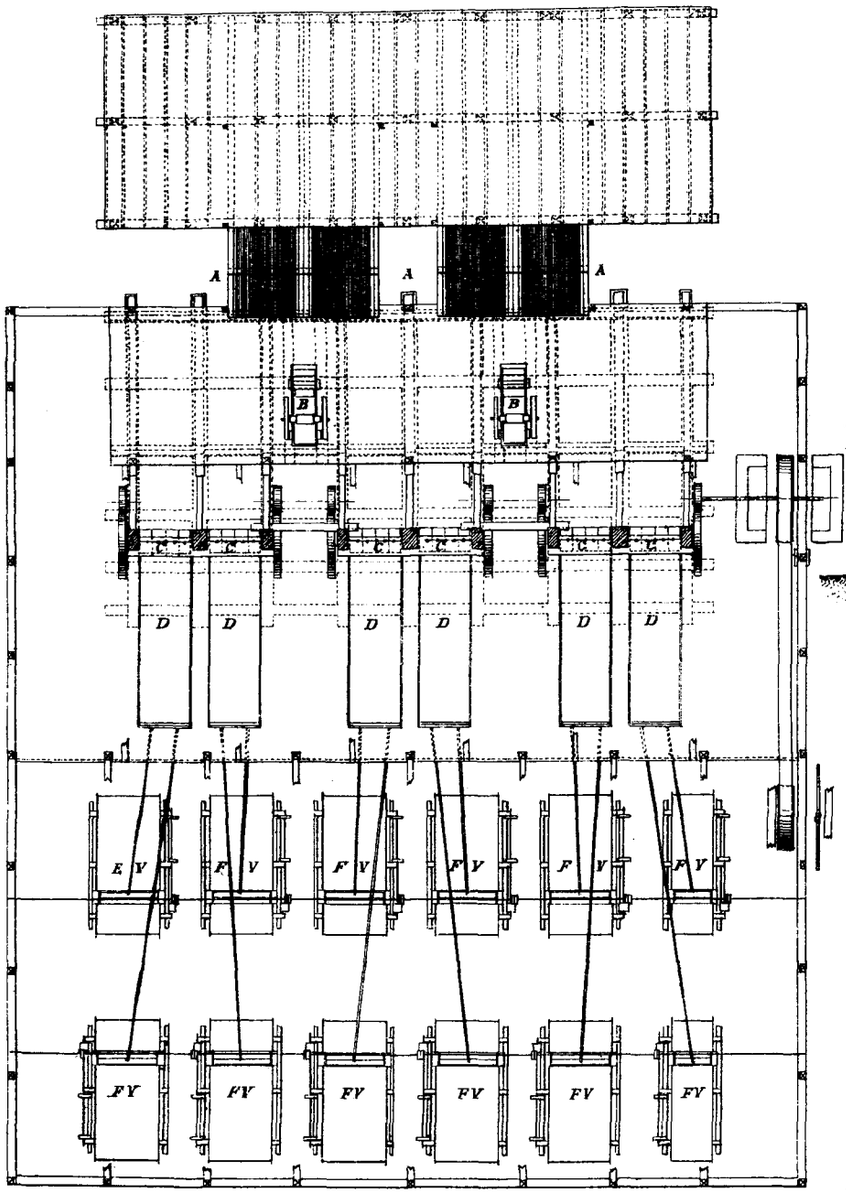
Воздушные компрессоры приводятся въ дѣйствіе также 24 дюймовой тюрбиной; сжатый воздухъ проводится по 6 дюймовой трубѣ въ шахты на разстояніи 2.200 фут. и я могу засвидѣтельствовать, что, несмотря на длинную передачу, потеря въ давленіи воздуха составляетъ менѣе 5 проц. Когда давленіе въ цилиндрахъ показываетъ 80 фунт., то манометръ наверху шахты обыкновенно показываетъ 77 фунтовъ.

Рудникъ Кроунъ-Рифъ. Таблица V (фиг. 88) показываетъ верхнія устройства, включая надшахтное устройство, дробилку и рудные лари на наклонной шахтѣ рудника.

Толчея расположена на нѣкоторомъ разстояніи отъ шахты и раздробленная порода подвозится посредствомъ электрической дороги. Употребляется система воздушныхъ проводовъ, при чемъ токъ собирается изъ проволоки, натянутой надъ серединой дороги, посредствомъ катящагося ролика, и, пройдя чрезъ моторъ, возвращается по рельсамъ къ генераторамъ. При этомъ приняты мѣры, чтобы избѣжать плохой контактъ между разными частями рельсовъ, для чего проведенъ вспомогательный мѣдный проводникъ въ почвѣ вдоль рельсъ, соединенный съ ними чрезъ небольшіе промежутки. Локомотивы, которыхъ имѣется два, снабжены пускающими въ ходъ и регулирую-

Толчейная фабрика Гибралтаръ, близъ Аделонга, Новый Южный Валлисъ.

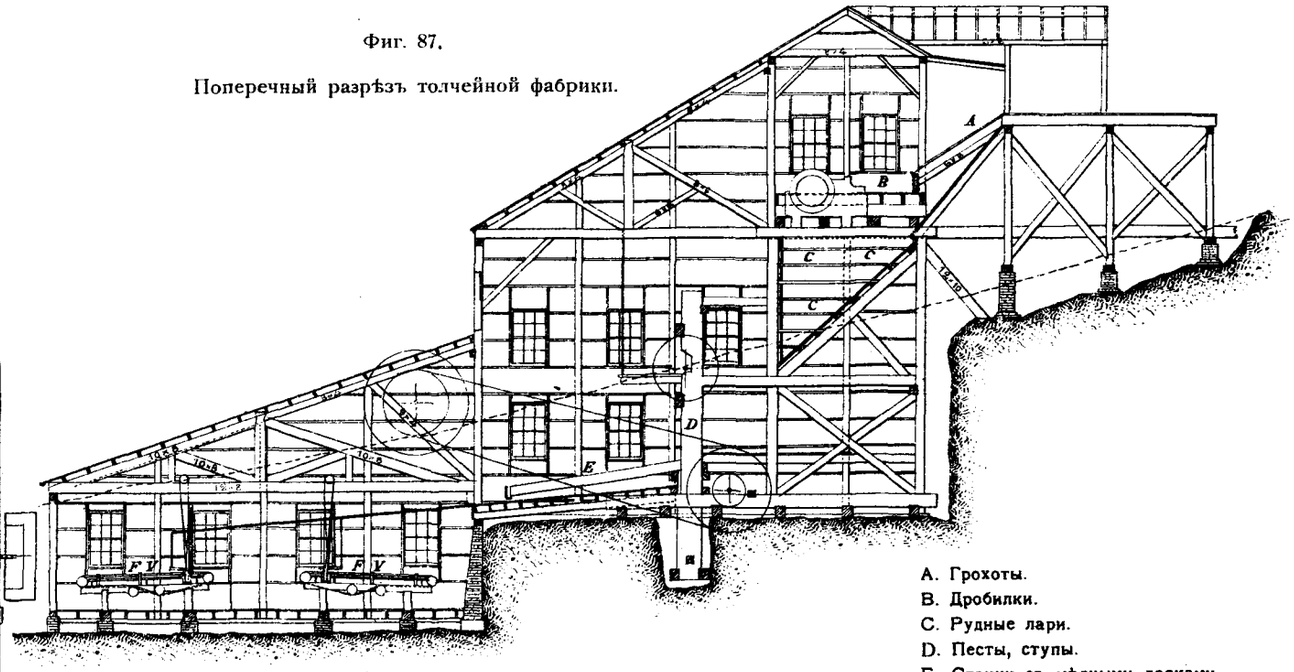
Фиг.—86. Планъ толчейной фабрики.



A. Грохоты.
B. Дробилки.
C. Песты, ступы.
D. Станки съ мѣдными досками.
FV Фрю-ваннеры.

Фиг. 87.

Поперечный разрѣзъ толчейной фабрики.

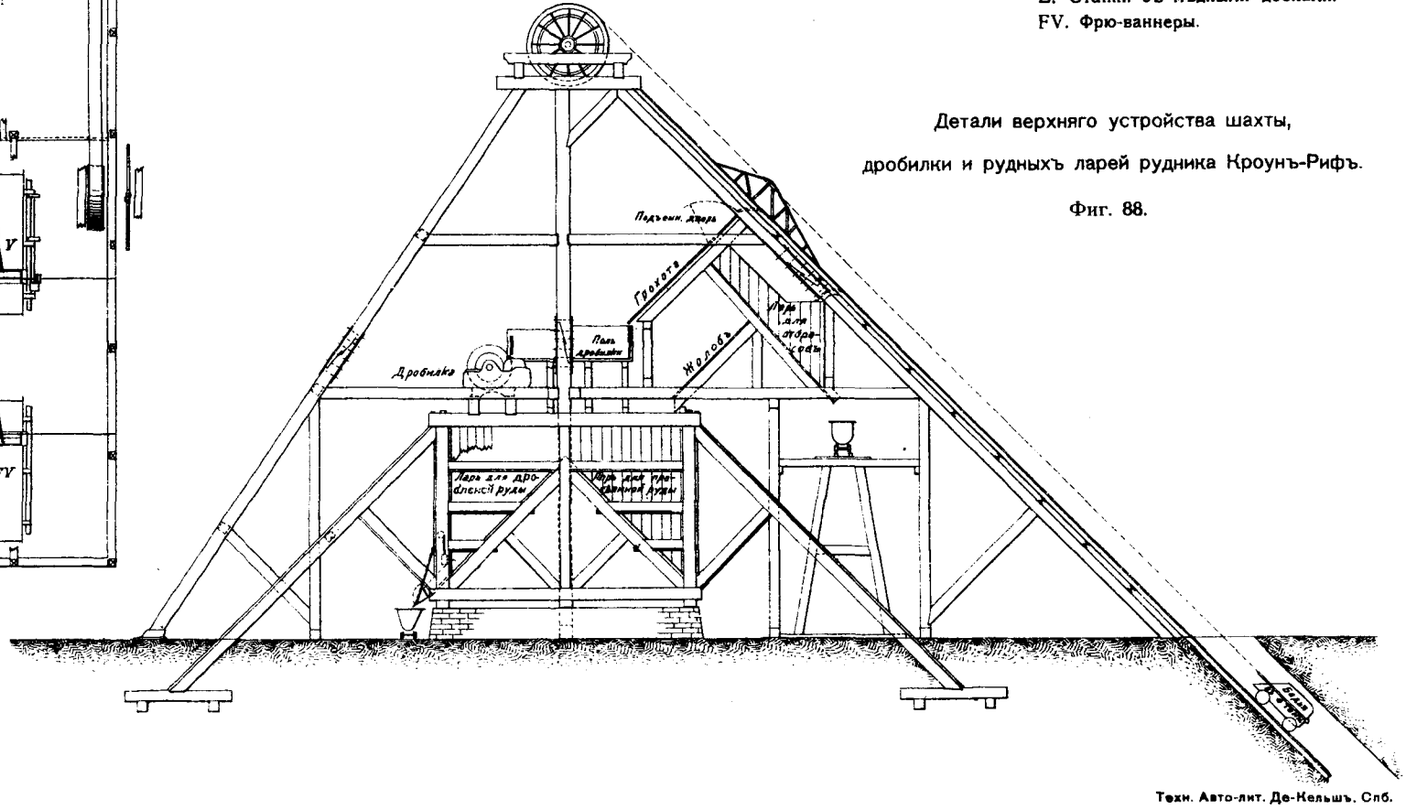


A. Грохоты.
B. Дробилки.
C. Рудные лари.
D. Песты, ступы.
E. Станки съ мѣдными досками.
FV. Фрю-ваннеры.

Детали верхняго устройства шахты,

дробилки и рудныхъ ларей рудника Кроунъ-Рифъ.

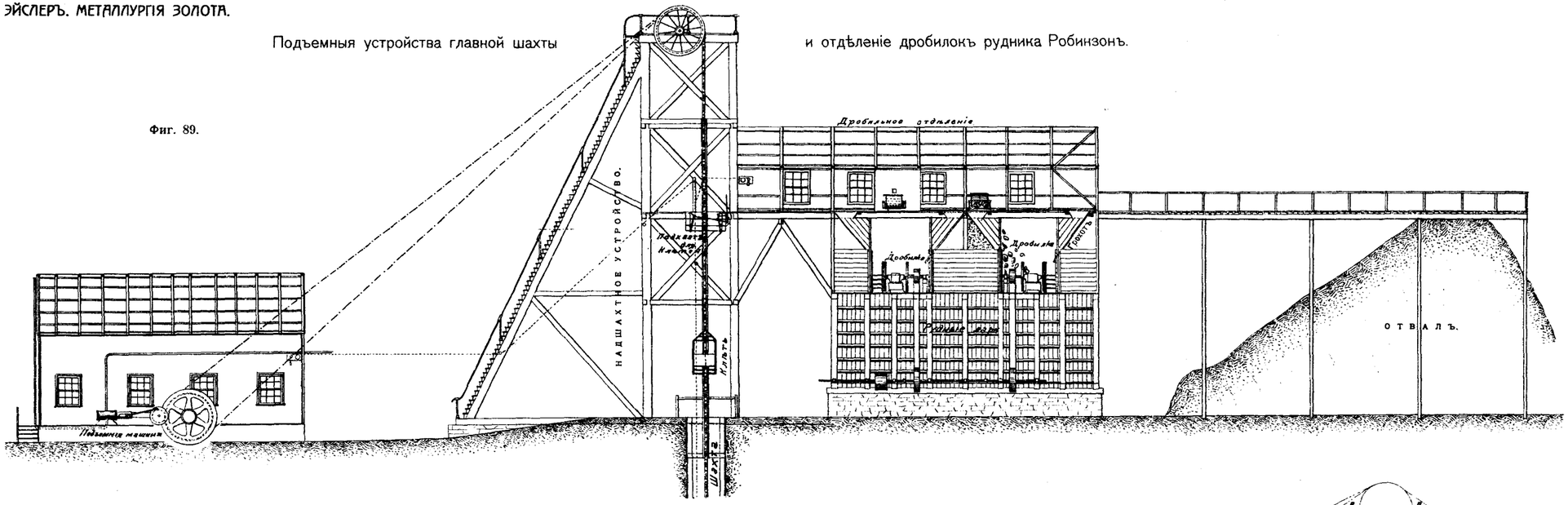
Фиг. 88.



Техн. Авто-лит. Де-Кельшъ. Спб.

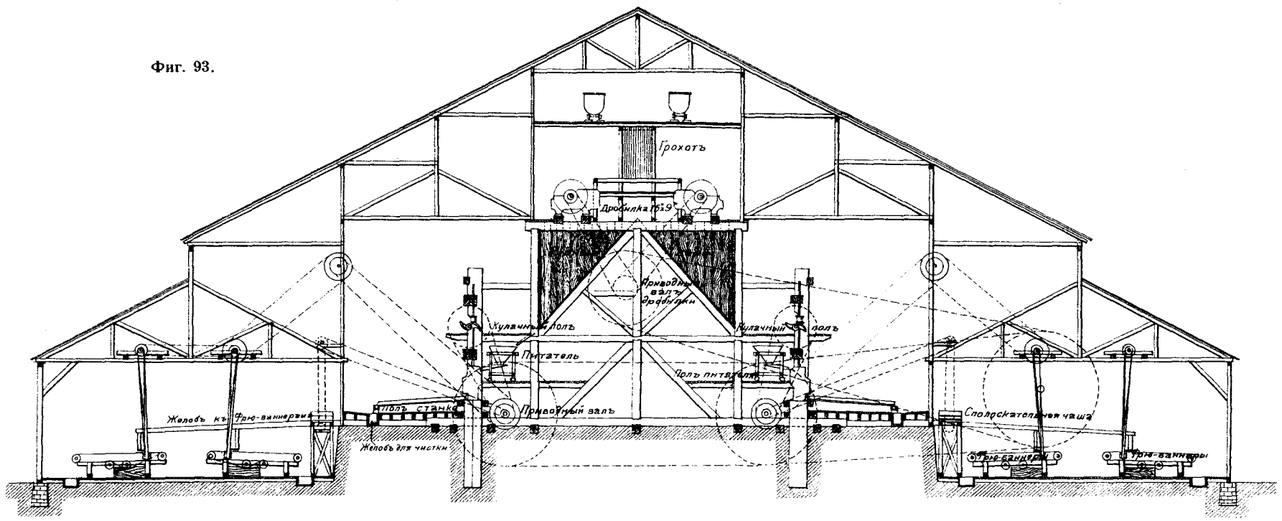
Подъемныя устройства главной шахты и отдѣленіе дробилокъ рудника Робинзонъ.

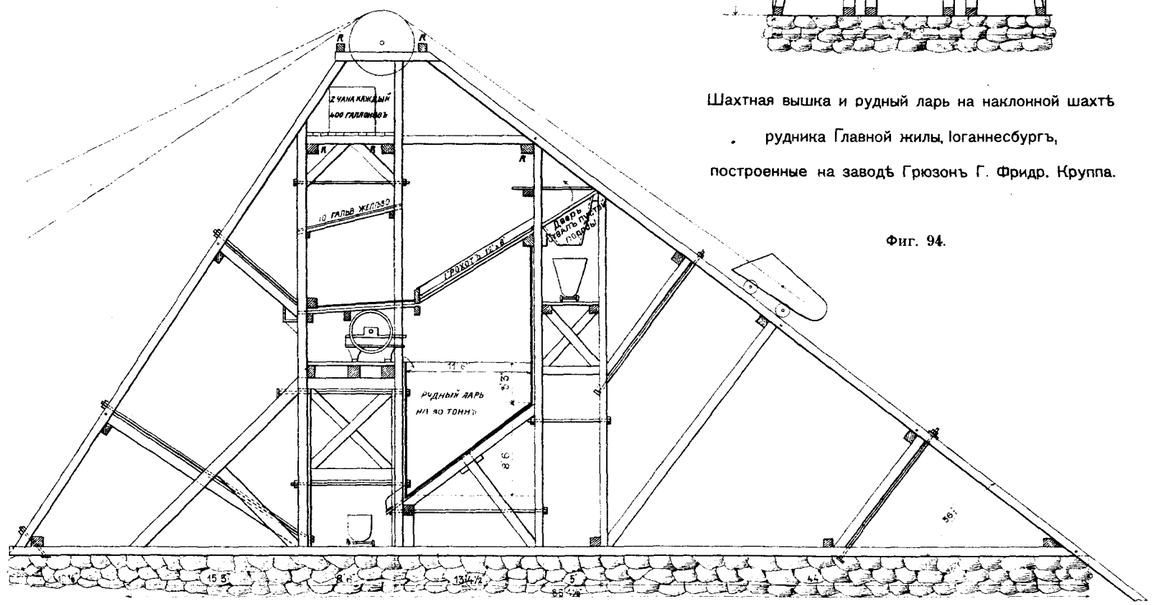
Фиг. 89.



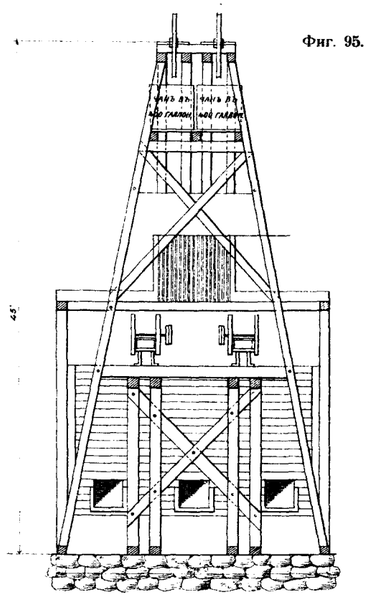
Разрѣзъ 160-ти пестовой, толчейной фабрики на рудникѣ Ланглаагте-Эстетъ, поставленной Гг. Фразеръ и Чамерсъ.

Фиг. 93.





Фиг. 95.



Шахтная вышка и рудный ларь на наклонной шахтѣ рудника Главной жилы, Іоганнесбургъ, построенные на заводѣ Грюзонъ Г. Фридр. Круппа.

Фиг. 94.

Техн. Авто-лит. Де-Нельшъ. Спб.

щими замыкателями и тормозами. Моторы, имѣющіе силу въ 20 пар. лош., снабжены двойнымъ спиральнымъ приводомъ къ осямъ и могутъ двигаться со скоростью 10 миль въ часъ. Весь вѣсъ локомотива составляетъ около 10.000 фунтовъ и каждый можетъ везти около 25 пустыхъ вагончиковъ отъ толчеи на рудникъ.

Гдѣ употребляютъ вертикальныя шахты, устройство дѣлается такъ, какъ показано на табл. VI (фиг. 89), представляющей старую шахту рудника Робинзонъ. Изъ отдѣленія дробилокъ руда подвозится къ толчеѣ и вываливается въ запасные люки, при устьяхъ которыхъ поставлены автоматическіе питатели, для правильнаго питанія ставовъ рудою.

Рудоразборные полы. Въ послѣдніе два года многія компаніи признали, что большое количество породы, пустой въ особенности, пропускается чрезъ толчею, въ тѣхъ рудникахъ, гдѣ жилы тонкія, и что среднее содержаніе измельчаемой руды можетъ быть увеличено высортировкой пустой породы. Эта система, я полагаю, впервые была введена на рудникѣ Феррейра и затѣмъ была принята почти всѣми компаніями, разрабатывающими тонкія, но богатыя рудныя жилы. Въ рудникѣ Феррейра, гдѣ руда поднимается бадьями и выгружается въ небольшой люкъ, ведущій въ опрокидывающіеся вагончики, идущіе вдоль грохота въ 25 фут. длины, съ рудными ларями, находящимися подъ нимъ, крупные куски разбираются и везутся къ дробилкѣ, а песчаникъ идетъ въ отвалъ. Дробилки обыкновенно бываютъ достаточно велики, чтобы дробить въ 10 часовъ достаточное количество камня, для питанія толчеи, дѣйствующей двадцать четыре часа. Дробилка Блэкъ-Марсденъ, имѣющая верхнее отверстіе 15 дюйм. длины и 9 дюйм. ширины, свободно раздробляетъ достаточное количество руды для 20 пестовъ, измельчающихъ 4 тонны на пестъ въ сутки, при дѣйствіи дробилки десять часовъ въ день.

Позднѣе многіе рудники, дробящіе большое количество породы, приняли дробилку Гетса, описанную въ слѣдующей главѣ.

Въ Ланглаагтѣ Эстетъ дробильное устройство состоитъ теперь изъ трехъ дробилокъ Гетса № 6, вмѣсто восьми дробилокъ системы Блэкъ-Марсденъ 15×9 дюйм. Здѣсь вся масса руды изъ Главной и Южной жилъ, имѣющихъ вмѣстѣ около 12 фут. толщины, безъ всякой сортировки проходитъ чрезъ эти три дробилки.

Опрокидывающіеся вагончики нагружаются въ выработкахъ въ рудникѣ, поднимаются на поверхность и вываливаются въ люки надъ дробилками безъ пропусканія чрезъ грохоты.

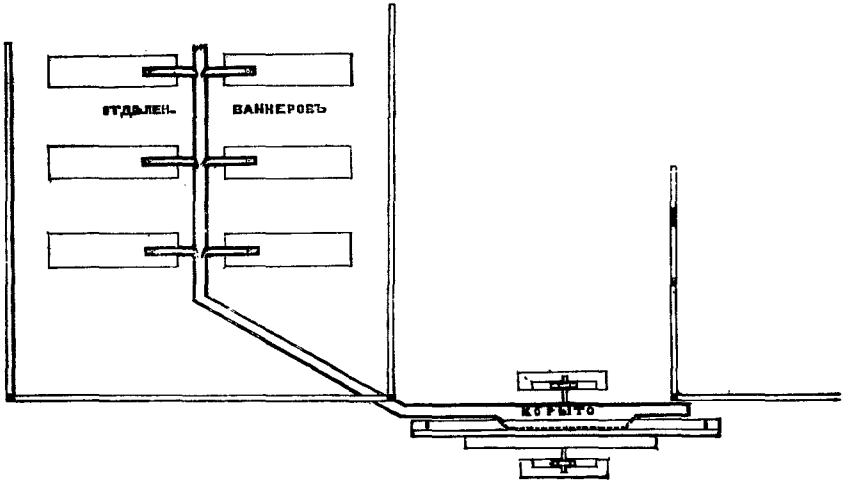
Сортировка рудъ на рудникѣ Принцессъ обходится недорого и стоитъ 6 пенсовъ на тонну, такъ какъ кафры очень опытны въ работѣ. Дробилка Гетса № 5 требуетъ 40 индикаторныхъ паровыхъ лошадей и можетъ сдѣлать ту же работу, что три 19×9 дюйм. дробилки Блэкъ-Марсденъ, требующія 30 паровыхъ лошадей.

Я указалъ бы тѣмъ, кто устанавливаетъ дробильныя устройства, имѣя только одну дробилку, что это всегда представляетъ рискъ, такъ какъ въ случаѣ поломки можетъ остановиться вся толчейная фабрика, чего не можетъ

случиться при двойномъ количествѣ машинъ. Когда одна дробилка Гетса № 5, стоящая 700 ф. ст., можетъ поддерживать дѣйствіе толчеи въ 60 тяжелыхъ пестовъ, то нѣтъ основанія ставить вторую запасную, такъ какъ за ту же цѣну можно купить три дробилки Блэкъ-Марсдена.

Тѣмъ компаніямъ, которыя не обращаютъ вниманія на первоначальныя затраты, я могу сказать, что дробилка Гетса окажется болѣе выгодною.

Толчеи въ Трансваалѣ. Около 2.500 пестовъ находилось въ работѣ въ 1894 г. въ одномъ округѣ Витвотерсранда, а въ декабрѣ 1897 г. количество ихъ возросло до 4.280 и многія мѣстности, гдѣ было найдено золото, также употребляютъ значительное количество пестовъ, при чемъ можно надѣяться, что число дѣйствующихъ толчей въ странѣ будетъ продолжать увеличиваться. Не можетъ быть сомнѣнія, что эту страну должно разсматривать какъ богатѣйшую золотомъ изъ всѣхъ открытыхъ понынѣ странъ. Результаты толченія за 1898 г. будутъ найдены далѣе.



Фиг. 90. Планъ Отдѣленія ваннеровъ на рудникѣ Джемперсъ, показывающій способъ распредѣленія чистки на ваннеры.

Операціи толченія очень мало отличаются отъ существующихъ въ Соединенныхъ Штатахъ и такъ какъ самыя большія толчейныя фабрики были поставлены американскими и англійскими фабрикантами — главнѣйшимъ образомъ гг. Фразеръ и Чамерсъ и литейной фабрикой Сандикрофтъ — то опытъ, пріобрѣтенный въ Калифорніи, Гольдхилѣ и другихъ мѣстностяхъ былъ примѣненъ къ рудамъ Витвотерсранда. Эти золотые пріиски могутъ гордиться усовершенствованіями, сдѣланными въ машинахъ, дѣйствія которыхъ были руководимы наиболѣе извѣстными и опытными людьми въ мірѣ.

Многія толчейныя фабрики снабжены Фрюваннерами. Нѣкоторыя изъ нихъ имѣютъ два, другіе три или четыре ваннера для каждыхъ 5 пестовъ и пока эта прекрасная машина дѣлаетъ все что возможно; но все еще чистка, оставляющая ваннеры, содержитъ отъ 3 до 5 и даже болѣе 7 драхмъ на болѣе богатыхъ рудникахъ.

На рудникѣ Кроунъ-Рифъ нашли, что извлеченіе шлиховъ посредствомъ ваннеровъ слишкомъ дорого и потому ввели систему классификаціи посредствомъ шпицлютеновъ, гдѣ тяжелѣйшія частицы шлиховъ и песковъ отдѣляются при стоимости 10 пенсовъ за тонну. Ясно, что въ короткій періодъ времени, которому подвергается чистка при обработкѣ на ціанистомъ заводѣ, извлеченіе изъ колчеданистыхъ частицъ происходитъ неудовлетворительно. Поэтому выгодно производить обогащеніе, такъ какъ шлихи подвергаются отдѣльной обработкѣ и получается болѣе высокій процентъ извлеченія.

Высчитывая на основаніи того, что 600 тоннъ обогащенныхъ шлиховъ, полученныхъ на этомъ рудникѣ, обошлись по 10 пенсовъ за тонну, нашли, что все золото, полученное изъ этихъ шлиховъ, было чистой прибылью, за исключеніемъ рабочихъ расходовъ, такъ какъ ціанистый заводъ не далъ бы болѣе золота, если бы эти 600 тоннъ оставались въ чисткѣ и это небольшое усовершенствованіе дало доходъ 1.700 ф. ст. въ мѣсяцъ.

Установъ Фрюваннеровъ на рудникѣ Джемперсъ показанъ на фиг. 90.

Способъ обработки. Послѣ того какъ руда измельчена и амальгамирована на мѣдныхъ доскахъ, она обрабатывается двумя различными способами, а именно:

1) Обогащеніе рудной мути послѣ прохожденія ея по мѣднымъ доскамъ и обработка полученной чистки ціанистымъ процессомъ.

2) Обработка чистки на ціанистомъ заводѣ безъ предварительнаго обогащенія.

Каждый изъ этихъ способовъ имѣетъ свои выгоды и своихъ приверженцевъ, но не подлежитъ сомнѣнію, что первый способъ долженъ дать болѣе выгодные результаты.

Здѣсь въ рудѣ заключается небольшой процентъ золота, находящагося въ такомъ тонкомъ раздѣленіи, что его трудно уловить посредствомъ амальгамаціи. Систематическія изслѣдованія были сдѣланы только на рудникѣ Кроунъ-Рифъ, гдѣ плавучее золото представляетъ 2 процента всего золота, заключающагося въ рудѣ.

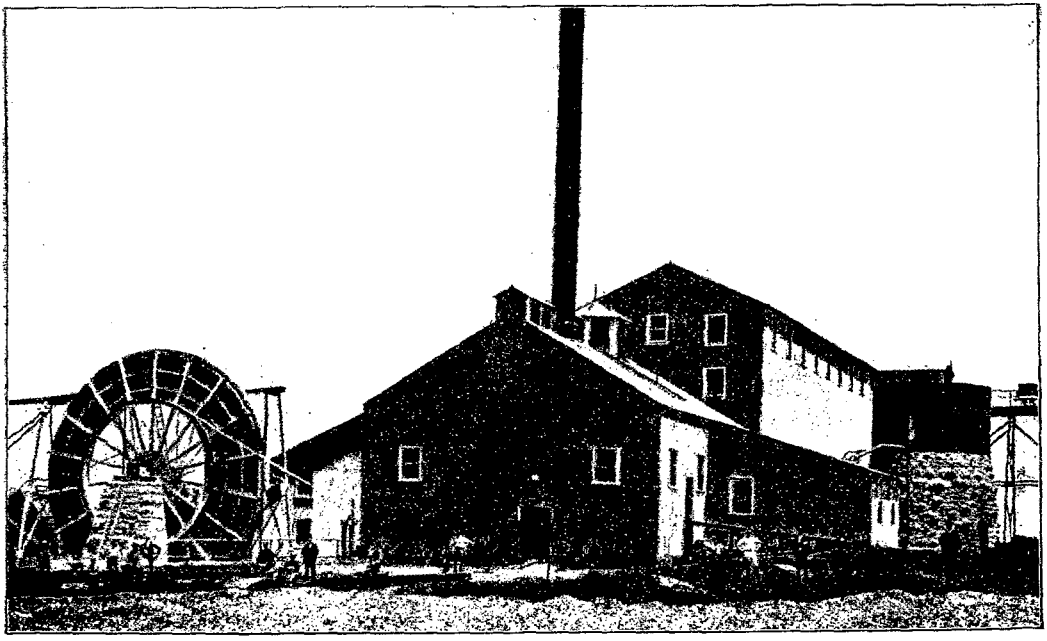
На нѣкоторыхъ толчеяхъ, въ особенности возведенныхъ въ новѣйшее время, чистка поднимается колесами; на рудникѣ Джемперсъ имѣется два большихъ колеса, 40 фут. въ діаметрѣ, построенныхъ изъ дерева. Они поднимаютъ чистку въ рядъ желобовъ, откуда она распредѣляется по ваннерамъ, числомъ около пятидесяти, помѣщеннымъ въ отдѣльномъ строеніи.

На фиг. 91 показана толчея на рудникѣ Веммеръ съ ея прекраснымъ колесомъ, которое поднимаетъ чистку въ желобъ, помѣщающійся на козлахъ, откуда чистка течетъ собственною тяжестью въ ціанистый заводъ. Какъ это хорошо видно на изображеніи, подшипники колеса лежатъ на каменныхъ столбахъ.

Глубокій рудникъ Кроунъ, Глубокаго горизонта. Не можетъ быть вопроса о громадной цѣнности, которую представляютъ владѣнія въ такъ называемомъ Глубокомъ горизонтѣ (Deep Level) Витвотерсранда. Почти невозможно предсказать въ настоящее время, какія усовершенствованія мо-

гутъ быть сдѣланы въ способахъ разработки рудниковъ въ ближайшія десять или двадцать лѣтъ, но чтобы дать понятіе объ обширности операцій, потребныхъ для постановки и развитія одного изъ этихъ предпріятій, я приведу нѣкоторыя данныя, касающіяся Глубокаго рудника Кроунъ.

Рудникъ имѣетъ 191 отводъ (150 на 400 фут.) около 4.800 фут. по простиранію пласта и 2.400 фут. по паденію, т. е. между сѣверной и южной границами. Сѣверная граница владѣнія находится среднимъ числомъ въ 1.500 фут. отъ выхода серіи Главнаго пласта. Подземныя работы открыты двумя шахтами въ четыре отдѣленія, весьма сходными съ тѣми, какія мы



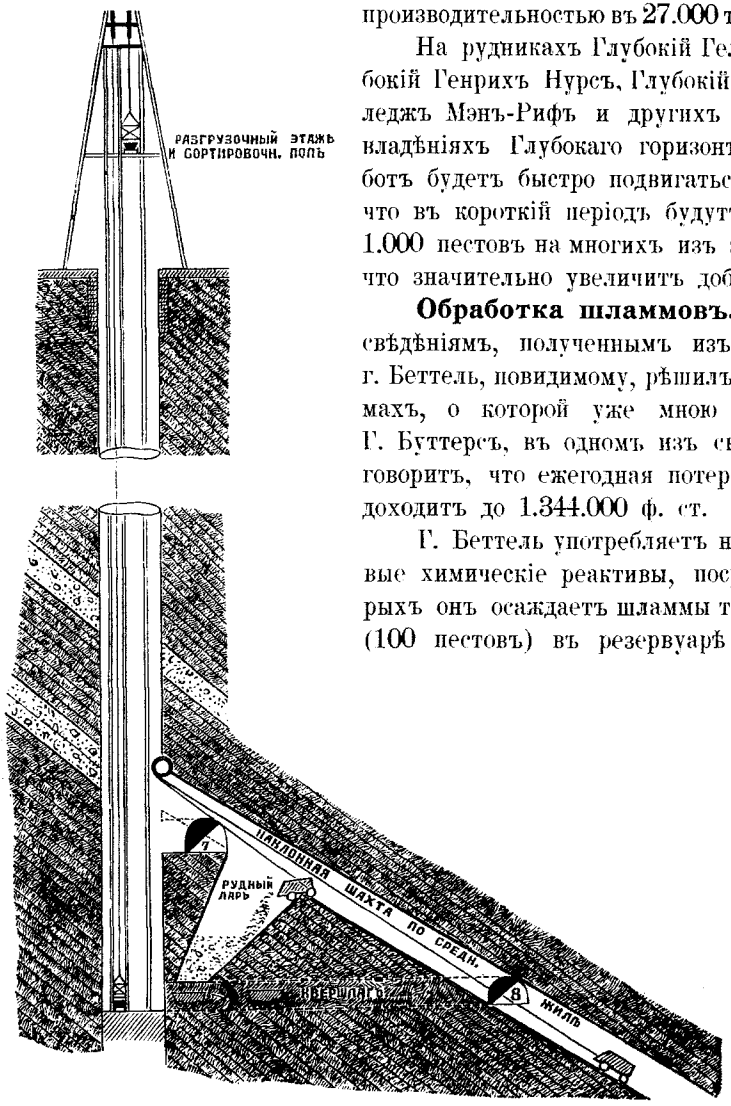
Фиг. 91. Толчея на рудникѣ Веммеръ.

видимъ въ жилѣ Комстокъ. Эти шахты имѣютъ 20 на 6 фут. въ свѣтлѣ. Восточная шахта находится лишь въ 235 фут. отъ сѣверной границы владѣнія, а западная шахта, въ 2.000 фут. разстоянія, находится въ 800 фут. отъ сѣверной границы.

Два, а можетъ быть три рудныхъ пласта будутъ разрабатываться посредствомъ этихъ шахтъ. По достиженіи второго пласта вертикальная шахта будетъ продолжаться въ видѣ наклонной, какъ показано на фиг. 92. Западная шахта пересѣкаетъ пластъ на глубинѣ 1.400 фут.; но на 900 фут. будетъ проведенъ на сѣверъ на пересѣченіи пласта кверплагъ, который будетъ 670 фут. длины и будутъ сдѣланы соединенія съ штреками, проведенными изъ восточной шахты, которая пересѣчетъ пластъ на 910 фут. глубины. Эта работа была произведена буреніемъ сжатымъ воздухомъ. Стоимость углубленія обошлась въ 26 ф. ст. за футъ и средняя скорость работы 66 фут.

въ мѣсяцъ. Квершлаги велись буреніемъ сжатымъ воздухомъ со скоростью около 30 фут. въ недѣлю.

Предполагается добыть 500.000 тоннъ руды прежде чѣмъ приступятъ къ толченію и будетъ поставлена толчейная фабрика въ 200 пестовъ съ производительностью въ 27.000 тоннъ въ мѣсяцъ.



Фиг. 92. Поперечное сѣченіе шахты Глубокаго прозонта, показывающее вертикальную шахту, продолженную въ видѣ наклонной.

На рудникахъ Глубокій Гельденюисъ, Глубокій Генрихъ Нурсъ, Глубокій Рудпартъ, Виледжъ Мэнъ-Рифъ и другихъ значительныхъ владѣніяхъ Глубокаго горизонта, развитіе работъ будетъ быстро подвигаться впередъ, такъ что въ короткій періодъ будутъ въ ходу около 1.000 пестовъ на многихъ изъ этихъ владѣній, что значительно увеличитъ добычу.

Обработка шламмовъ. По послѣднимъ свѣдѣніямъ, полученнымъ изъ Іоганнесбурга, г. Беттель, повидимому, рѣшилъ задачу о шламмахъ, о которой уже мною было сказано. Г. Буттерсъ, въ одномъ изъ своихъ отчетовъ, говоритъ, что ежегодная потеря въ шламмахъ доходитъ до 1.344.000 ф. ст.

Г. Беттель употребляетъ нѣкоторые дешевые химическіе реактивы, посредствомъ которыхъ онъ осаждаетъ шламмы толчеи Примрозъ (100 пестовъ) въ резервуарѣ въ 30 фут. въ квадратѣ при 10 фут. глубины.

Осажденіе мелкихъ плавающихъ частицъ происходитъ весьма быстро. Стоимость реактивовъ на тонну шламмовъ составляетъ $^1/_2$ пенса и, говорятъ, что они останавливаютъ разложеніе синеродистаго калія. Осадивъ шламмы, онъ перекачиваетъ ихъ въ состояніи жидкаго ила центробѣжнымъ насосомъ въ чаны, прибавивъ достаточное количество воды для поддержанія массы въ полужидкомъ состояніи, достаточномъ для перекачиванія въ верхній желобъ, гдѣ онъ смѣшивается съ слабымъ раство-

ромъ синеродистаго калія и проходитъ въ чаны. Онъ употребляетъ растворъ въ 0,03 проц. крѣпостью и золото растворяется въ нѣсколько минутъ.

Послѣ отстоя въ чанахъ, растворъ сливается сифономъ и проходитъ въ извлекательные ящики. Послѣ снятія синеродистаго раствора сифономъ, производится промывка водою при взмучиваніи ила сгущеннымъ воздухомъ вмѣсто мѣшалокъ, какъ это объяснено мною въ послѣдующихъ главахъ. Г. Беттель своими опытами нашелъ, что золото въ шламмахъ быстро растворяется въ слабыхъ растворахъ синеродистаго калія и то же самое было найдено Г. Оттокаръ Гофманъ при обработкѣ серебряныхъ рудъ въ его выщелачивательной системѣ въ желобахъ съ кислымъ сѣрноватокислымъ натромъ. Чанъ, содержащій 10 тоннъ, обрабатывается въ двадцать четыре часа.

Мы слышали теперь, что осажденіемъ золота изъ слабыхъ растворовъ г. Беттель получилъ результаты, неслыханные прежде при осажденіи золота цинкомъ изъ слабыхъ растворовъ и слѣдовательно онъ рѣшилъ задачу, которую я считалъ неразрѣшенною, когда я оставилъ Іоганнесбургъ 1 октября 1894 г. Употребляется обыкновенный цинковый ящикъ, но секретъ лежитъ въ поддержаніи цинковыхъ стружекъ въ чистотѣ прибавленіемъ химическаго агента, производящаго сильный электрическій токъ.

Найдено, что для полученія хорошихъ результатовъ въ осадительномъ ящикѣ цинкъ долженъ быть промываемъ чрезъ нѣсколько дней. Это, конечно, составляетъ слабую сторону процесса, если бы даже для промывки цинка употреблялись механическіе процессы.

Изъ двѣнадцати нагрузокъ шламмовъ (по десяти тоннъ въ каждой), при содержаніи въ 2,58 драхмы, онъ получилъ извлеченіе 86,3 процента, оставляя въ отбросахъ 0,35 драхмъ. Общій расходъ обработки составляетъ около 3 шил. за тонну.

160-ти пестовая толчея Ланглаагте. Эта толчея, разрѣзъ которой представленъ на фиг. 93 табл. VI, измельчаетъ 22.000 тоннъ въ мѣсяцъ, при чемъ каждая дробилка Гетса дробитъ болѣе 300 тоннъ въ день, такъ какъ машины не работаютъ по воскресеньямъ.

Сила для дробилокъ доставляется электричествомъ отъ толчейной машины. Руда по раздробленіи падаетъ прямо въ опрокидывающіеся вагончики, которые, будучи выдвинуты изъ отдѣленія, немедленно подхватываются безконечною цѣпью, приводимою въ движеніе толчейною машиною, которая тащитъ вагончики по наклонному пути, тогда какъ опорожненные возвращаются тѣмъ же путемъ. Стоимость дробленія и перевозки руды не превышаетъ 4 пенса за тонну. Здѣсь имѣется три динамо, помѣщенныя въ отдѣльной комнатѣ, двѣ въ 56 лошад. силъ, а одна въ 25 лошад. силъ, и онѣ служатъ для дѣйствія дробилокъ, освѣщенія поверхности и снабжаютъ моторъ въ ціанистомъ заводѣ.

160-ти пестовая толчейная фабрика (Фразеръ и Чамерсъ) и 96 Фрюваннеровъ приводятся въ дѣйствіе машиной компаундъ, съ поверхностной конденсаціей и ходомъ въ 4 фута; діаметръ цилиндровъ большаго и малаго давленія 22 и 32 дюйма, работающихъ при 21 дюймѣ вакуума и 100 фунт.

давленія пара. Рудная муть прежде поступленія на Фрю-ваннеры проходитъ чрезъ небольшіе гидравлическіе сепараторы для отдѣленія части шламмовъ.

Толчея Сити и Сюбурбанъ. Она состоитъ изъ 80 пестовъ. Въ котельномъ отдѣленіи находится девять котловъ, общею силою въ 780 пар. лошадей. Паровая машина вертикальная съ тройнымъ расширеніемъ и конденсаціей, цилиндры имѣютъ послѣдовательно 20, 31 и 48 дюйм. въ діаметрѣ, при ходѣ въ 4 фута. Возлѣ машины находится большой воздушный компрессоръ. Передача производится канатами. Три большихъ динамо, равняющіяся 370 амперъ, 115 вольтъ приводятъ въ движеніи насосы водяного резервуара, вмѣщающаго 45 милліоновъ галлоновъ и, гдѣ двойной рядъ тройныхъ насосовъ съ 14-дюймовыми поршнями, употребляются для подачи воды на толчею, приводимую въ движеніе электродвигателями. Здѣсь имѣется два двигателя Эдисонъ-Гопкинсонъ въ 140 амперъ и 215 вольтъ, которые двигаютъ тройные насосы, имѣющіе возможность доставлять 80.000 галлоновъ въ часъ, каждый подъ напоромъ въ 120 фунт. по 12-дюймовымъ трубамъ на разстояніе 2.000 фут.

Спеціальные замыкатели сообщаются съ генераторами и насосными станціями, что ставитъ всѣ машины подъ контроль машиниста въ машинномъ отдѣленіи толчеи. Насосы, употребляющіеся наиболѣе въ соединеніи съ электродвигателями, состоятъ изъ тройныхъ барабановъ, съ полыми поршнями въ наружныхъ набивкахъ, дѣйствующими въ втулкахъ изъ оружейнаго металла кривошипомъ, получающимъ движеніе посредствомъ передаточнаго вала и двойного винтового привода отъ двигателя Эльвель-Паркеръ-Мортона, установленнаго на одной основной обвязкѣ съ насосами.

Здѣсь имѣются два сберегателя Грина, приводимые въ дѣйствіе двумя небольшими паровыми машинами. Чистка поднимается колеснымъ элеваторомъ въ 37 фут. и проходитъ въ ціанистый заводъ для непосредственной обработки.

Центральная толчея Паарль.—Толчея въ сорокъ пестовъ устроена близъ надшахтнаго устройства, имѣющаго 56 фут. вышины. Она имѣетъ обыкновенные грохоты, лари и рудоразборные полы, гдѣ отбирается около 20 проц. пустой породы, а руда забрасывается въ воронки дробилки Гетса № 5, откуда она проходитъ на платформы и отвозится къ питателямъ. Сила изъ машиннаго отдѣленія проводится къ дробилкѣ проволочнымъ канатомъ. Въ машинномъ отдѣленіи имѣется машина Корлисса въ 95 пар. лошадей, которая теперь дѣйствуетъ въ 115 индикаторныхъ силъ. Эта машина приводитъ въ дѣйствіе толчеи, динамо и колесо для чистки. Въ этомъ же самомъ помѣщеніи находится 60-ти сильная машина Глобъ, двѣ динамо Эльвель-Паркера и одинъ воздушный компрессоръ Хирнанта, способный приводить въ дѣйствіе десять буровъ. Въ сосѣднемъ котельномъ помѣщеніи имѣется 65 сильный многотрубный котелъ, Фразеръ и Чамерса, съ верхнимъ дымовымъ ходомъ и однимъ сберегателемъ Грина, съ 120 трубками.

Здѣсь находятся также три добавочныхъ котла въ 40 лошадиныхъ силъ каждый, для дѣйствія въ случаѣ поломокъ. Паръ проводится въ машинное

отдѣленіе и въ мастерскія. Подъемъ производится 16-ти сильною паровою машиною съ двумя барабанами, а 10-ти дюймовый давящій насосъ приводится въ дѣйствіе 12-сильною машиною. Здѣсь имѣется добавочная паровая машина для подъемовъ на поверхности.

Мастерскія занимаютъ 160 на 35 фут. и состоятъ изъ кузницы, сборочной и плотничной. Употребляется отвостриватель буровъ Брадбюра, который можетъ отвострить 1.000 буровъ въ смѣну вмѣсто ручного отвостриванія 300 до 400 штукъ. Сборочная и плотничная хорошо снабжены станками, приводимыми въ движеніе 12-сильною паровою машиною компоундъ. Здѣсь имѣется помѣщеніе для 500 кафровъ, ретортное отдѣленіе, домъ управляющаго, кладовая, дома для рабочихъ и конюшни.

Вода берется изъ плотины, которая имѣетъ 16 фут. воды у перемычки и около 1/3 мили длины при 1/4 мили ширины. Тройные насосы могутъ давать 16.000 галлоновъ въ часъ и приводятся въ дѣйствіе электродвигателемъ Эльвель-Паркера и напряженіи 110 вольтъ и подаютъ воду по 8 дюйм. трубкѣ въ 1.800 фут. длины. Два генератора подаютъ 220 вольтъ, при чемъ часть тока употребляется для 300 лампъ наружныхъ и подземныхъ.

Въ амальгамирномъ отдѣленіи имѣется амальгамирный барабанъ для обработки ртути изъ корытъ. Процентное количество золота отъ амальгаміи составляетъ 61 1/2 проц. Чистка, содержащая въ среднемъ 5,40 драхмъ, поднимается 36-фут. колесомъ, проходитъ чрезъ автоматическій пробникъ и идетъ въ ціанистый заводъ.

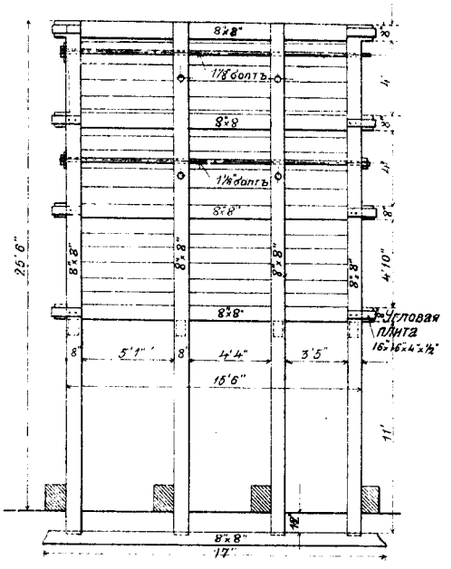
На многихъ рудникахъ для передачи силы отъ паровой машины введена обширная система канатовъ, представляющая много преимуществъ передъ кожаными ремнями, такъ какъ первоначальная стоимость ихъ составляетъ одну четверть въ сравненіи съ послѣдними и содержаніе гораздо дешевле.

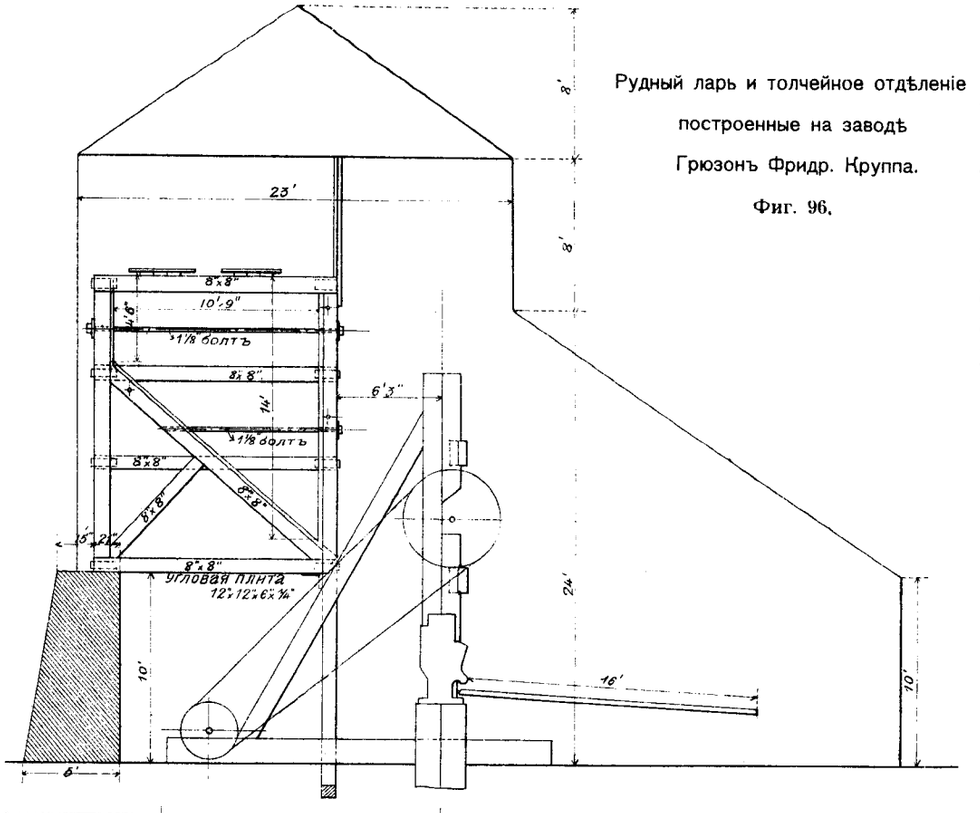
Толчея Champ d'or Deep Level. Толчея въ 40 пестовъ, литейной фабрики Сандикрофтъ, изъ Говердена, въ Честерѣ, представляетъ собою одну изъ лучшихъ толчейныхъ фабрикъ, поставленныхъ на золотыхъ пріискахъ. Направляющіе брусья и подставные пальцы помѣщены сзади стержней. Питатели Челенджъ и ящики ступъ послѣдняго образца. Чистка проходитъ сперва надъ двумя концентраторами, сдѣланными въ Соединенныхъ Штатахъ, и оттуда проходитъ по двумъ станкамъ Скуларъ и затѣмъ поднимается черпачнымъ колесомъ Раафа въ промежуточные осадители, снабженные распредѣлителями Буттерса.

Песты вѣсятъ 950 фунт. и толчея разсчитана на измельченіе 4.000 тоннъ въ мѣсяцъ. Дробленіе совершается въ сосѣднемъ зданіи помощью двухъ дробилокъ Гетса № 3. Руда поднимается на верхъ зданія помощью одного американскаго лифта и вываливается на грохоты. По раздробленіи въ дробилкахъ руда падаетъ въ вагончики, которые опять поднимаются на горизонтъ рудныхъ ларей толчеи.

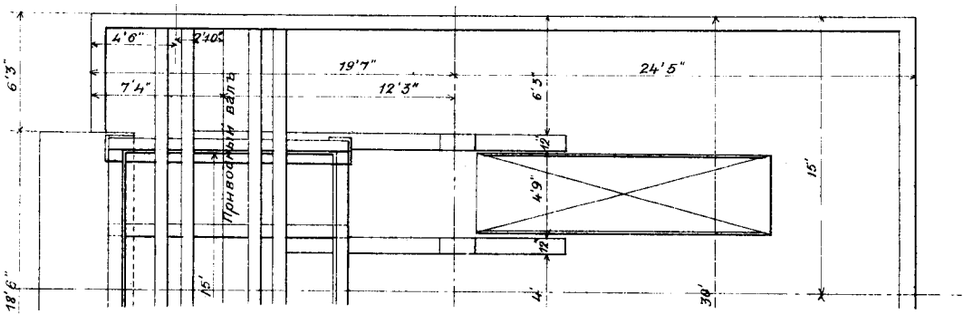
Въ котельномъ отдѣленіи имѣются четыре котла Истона и Андерсона и два Рёнерта и Ленца, составляющіе общую силу въ 300 пар. лош. Они

Разрѣзъ.



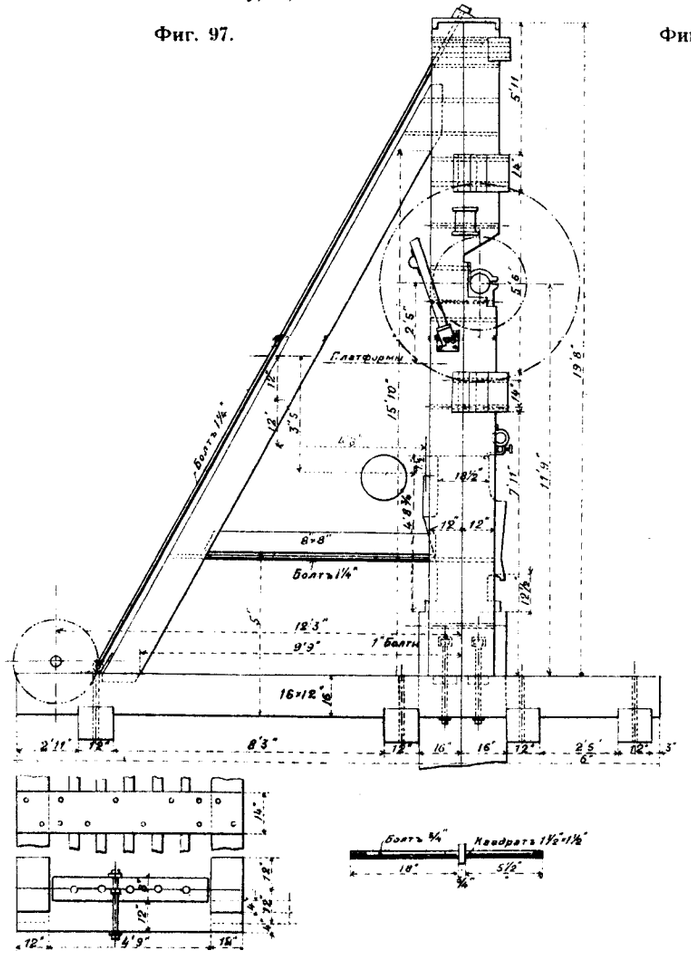


Планъ.

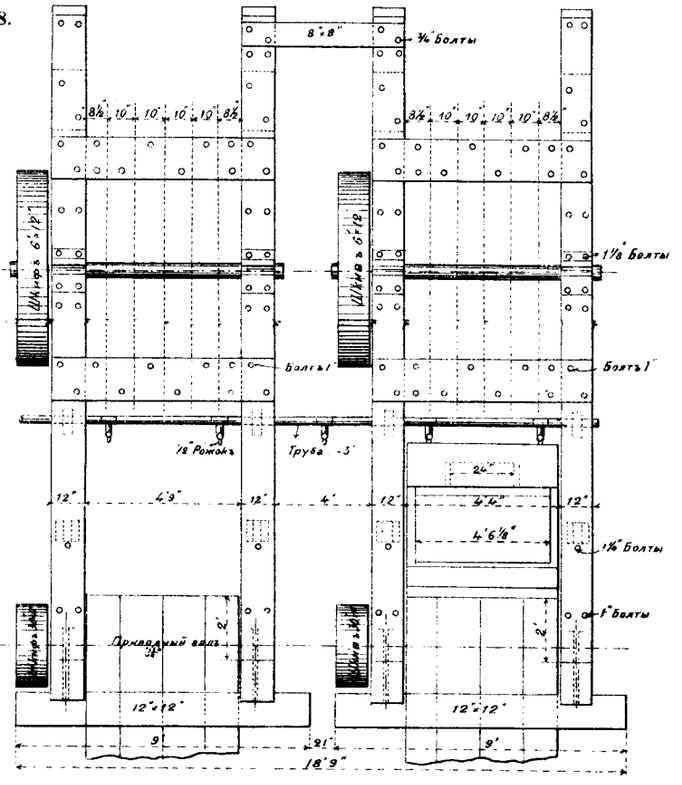


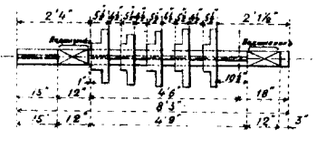
Обвязка толчейнаго става на рудникѣ Квинъ, близъ Іоганнесбурга,

Фиг. 97.



Фиг. 98.





Техн. Авто-лит. Де-Кельзъ. Спб.

Рудный ларь и толчейное отдѣленіе построенные на заводѣ Грюзонъ Фридр. Круппа.

Фиг. 96.

имѣютъ два сберегателя Грина. Паровая машина Тенджи въ 120 силъ, компоундъ, приводитъ въ дѣйствіе толчею, подъемъ къ дробилкамъ и двѣ динамо, для насосовъ, развивающіе каждая 550 вольтъ напряженія. Большой воздушный компрессоръ, способный приводить въ дѣйствіе 10 буровъ, получаетъ паръ отъ этихъ котловъ.

Водяная сила въ Южной Африкѣ. Будучи въ округѣ Лиденбургъ, я имѣлъ случай работать на одной толчеѣ, приводимой въ движеніе водяной силой, посредствомъ тюрбины. Безъ сомнѣнія, водяная сила, гдѣ она доступна, даетъ большую экономію въ работѣ толчеи, но Южная Африка только въ немногихъ мѣстахъ можетъ пользоваться ею въ достаточномъ количествѣ.

Тамъ, гдѣ получается большой напоръ, развивающаяся большая сила можетъ быть употреблена для дѣйствія спеціально построенныхъ колесъ. Здѣсь имѣется много разновидностей этихъ колесъ, съ черпаками, отлитыми вмѣстѣ съ ними и съ отдѣльными. Принципъ этихъ колесъ тотъ, что чѣмъ болѣе напоръ, тѣмъ большую силу они могутъ передать или могутъ приводить въ дѣйствіе большее число машинъ тѣмъ же количествомъ воды. Количество употребляемой воды обратно пропорціонально высотѣ напора.

Тамъ, гдѣ можно имѣть большой напоръ, рекомендуются колеса Пельтона и Найта, какъ дающія огромное количество работы: ихъ полезное дѣйствіе отъ 85 до 90 проц. Они дѣлаются отъ 6 фут. въ діаметрѣ до размѣровъ, дающихъ 1.000 пар. лошадей.

Устройство шахтной вышки и толчеи. Таблицы VI, и VII показываютъ недавно возведенныя устройства, которыя будутъ интересны и полезны для тѣхъ, кто предполагаетъ возводить таковыя. Фиг. 94 и 95 (табл. VI) даютъ чертежи съ мастшабомъ для шахтной вышки и руднаго ларя, построенные заводомъ Грюзонъ Фридр. Круппа, на наклонной шахтѣ Главной жилы въ Іоганнесбургѣ; фиг. 96 (табл. VII) показываетъ устройство и распредѣленіе, съ размѣрами, другого руднаго ларя и толчейной фабрики, поставленныхъ той же фирмой и фиг. 97 и 98 (табл. VII) представляютъ обвязку толчейнаго става въ рудникѣ Квинъ, въ Іоганнесбургѣ, поставленную той же фирмой.

ГЛАВА V.

Другіе дробильные приборы.

Когда требуется сухое измельченіе. — Мельница Хунтингтона. — Мельница Гриффина.—Дробилка Гетса.— Дробильные валки.— Шаровая мельница для сухого измельченія Круппъ-Грюзонверкъ. — Валки Крома. — Арраструа. — Заводы сухого толченія. — Вращающіяся рудныя сушилки. — Сушильная печь съ полками.

Когда требуется сухое измельченіе. Когда имѣется дѣло съ *рудами достаточно богатыми, чтобы вынести стоимость обработки* въ чашахъ, я совѣтовалъ бы оставить избитый путь мокраго толченія, тѣмъ болѣе, что при мокромъ толченіи образуется нѣкоторая часть шламмовъ, заключающихъ въ себѣ золото въ взвѣшенномъ состояніи, которое уходитъ въ хвостовые

зумфы. При мокромъ толченіи постоянно продолжается естественное обогащеніе и рудная муть собирается въ осадительныхъ чанахъ внѣ толчеи, для послѣдующей обработки въ чашахъ. Песокъ осаждается въ чанахъ, но очень тонкій матеріалъ, всегда образующійся при толченіи, уносится долой, а съ нимъ и часть золота.

Поэтому полезно обработывать такія руды сухимъ измельченіемъ или растираніемъ, а затѣмъ переносить рудную муку, посредствомъ механическихъ приспособленій, въ чаши. Затѣмъ слѣдуетъ прибавить небольшое количество воды, чтобы придать мукѣ такую густоту, чтобы она могла удерживать въ себѣ шарики ртути и послѣ того, какъ руда была растерта въ продолженіе часа или двухъ, прибавить въ нее ртуть. Количество ртути, какое должно быть прибавлено, можетъ быть опредѣлено опытомъ и въ чашахъ, заключающихъ 2.000 фунт. руды, должно составлять отъ 20 до 40 фунтовъ.

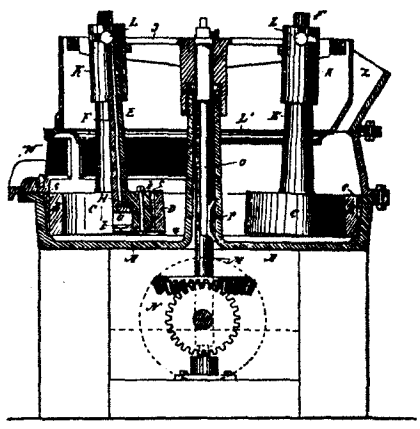
При обработкѣ рудъ съ самороднымъ золотомъ, послѣ двухчасоваго растиранія и двухъ часовъ амальгамированія, будетъ найдено, что 6 тоннъ можно обработать въ однотонной чашѣ въ двадцать четыре часа, и процентное увеличеніе полученнаго золота, въ сравненіи съ амальгамаціей въ толчеѣ, окупитъ расходы на дѣйствіе чашъ и сетлеровъ и оставитъ прибыль. Казалось бы, что большія чаши Содерлинга должны быть пригодны для золотопромышленниковъ, допуская большую производительность и хотя эта система будетъ едва ли выгодна для бѣдныхъ рудъ, при богатыхъ рудахъ, этотъ способъ, я думаю, долженъ быть испытанъ, такъ какъ онъ былъ очень дѣйствительнымъ на серебряныхъ рудникахъ Соединенныхъ Штатовъ, гдѣ обработывались руды, содержащія также большой процентъ золота. Руды эти, въ большинствѣ случаевъ нечистыя кварцевыя руды, даютъ большое количество тонкихъ шламмовъ при мокромъ толченіи, заключающихъ большой процентъ драгоцѣнныхъ металловъ и такъ какъ въ нихъ собираются всѣ глинистыя вещества, то ихъ очень трудно обработывать отдѣльно въ амальгамирныхъ чашахъ. То же самое должно происходить еще въ большей степени, если руды, подобныя тѣмъ, какія встрѣчаются въ Трансваалѣ, будутъ осаждаться въ чашахъ, а шламмы собираться въ резервуарахъ. Поэтому слѣдуетъ принять сухое измельченіе, чтобы получить болѣе ровный матеріалъ [1]).

Чѣмъ мельче растирается руда до амальгамаціи въ чашахъ, тѣмъ лучше, такъ какъ при весьма тонкомъ измельченіи въ толчеѣ или другимъ способомъ, размалываніе въ чашѣ можетъ быть совсѣмъ оставлено. Это даетъ большое сбереженіе силы и большую производительность чашѣ. Если руда измалывается такъ тонко, что можетъ проходить чрезъ сѣтку съ 80 или 100 отверстіями на линейный дюймъ, то растираніе въ чашѣ совсѣмъ не требуется, развѣ только для того, чтобы сдѣлать частицы золота блестящими и способствовать амальгамаціи; но при измельченіи въ толчеѣ такое тонкое

[1]) Мнѣ очень пріятно видѣть, конечно, что этотъ совѣтъ, данный мною еще десять лѣтъ тому назадъ (при изданіи этого труда въ его первоначальномъ видѣ въ 1888 г.), нашелъ много приверженцевъ въ настоящее время, когда сухое толченіе, при примѣненіи ціанистаго способа, рекомендуется выдающимися инженерами.

измельченіе нельзя рекомендовать, такъ какъ оно уменьшаетъ ея производительность.

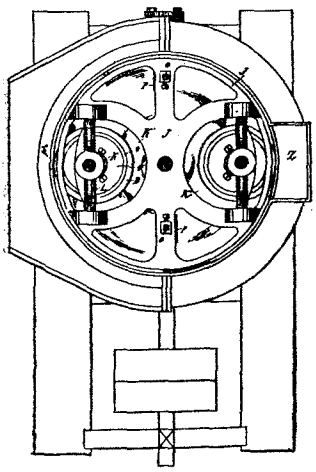
Если руды обработываются хлоринаціей всей массой, то также должно быть принято сухое измельченіе, такъ какъ при этомъ нѣтъ потери золота, и если хлоринація можетъ развиться и удешевиться до той степени, что замѣнитъ амальгамацію, то, безъ сомнѣнія, практика вскорѣ докажетъ, что мокрое толченіе должно быть оставлено, вслѣдствіе потери золота, причиняемой шламмованіемъ.



Фиг. 99. Мельница Хунтингтона.— Разрѣзъ.

Трудно опредѣлить стоимость амальгамаціи въ чашахъ въ сравненіи съ амальгамаціей въ толчеяхъ во всѣхъ частныхъ случаяхъ, но отчеты показываютъ, что руды Невады обрабатывались этимъ способомъ по цѣнѣ (за исключеніемъ реагентовъ для серебра, заключающагося въ рудахъ) отъ 16 до 20 шилл. за тонну и, по всему вѣроятію, стоимость будетъ та же для австралійскихъ и африканскихъ золотыхъ пріисковъ.

Мельница Хунтингтона. Цѣлью изобрѣтателей въ послѣднее время было произвести машину, которая по производительности равнялась бы, или даже превосходила бы толчею; и хотя было много сдѣлано попытокъ, но ни одна изъ нихъ до сихъ поръ не оказалась настолько производительною, чтобы замѣнить толчею, по крайней мѣрѣ, для мокраго толченія, какъ обыкновенно употребительнаго въ золотыхъ фабрикахъ. Для сухого измельченія, въ особенности когда руды должны обжигаться, найдено было выгоднымъ употреблять валки, и приготовляемые Кромомъ валки лучше всего отвѣчаютъ требованіямъ. Среди машинъ, которыми предполагалось замѣнить толчею и которыя перешли за періодъ опыта, стоитъ упомянуть объ измельчительной машинѣ Хунтингтона, фиг. 99 — 102. Особыя достоинства этой машины заключаются, повидимому, въ экономіи расходовъ по устройству и стоимости работы, въ дешевой перевозкѣ машины и ея установкѣ на рудникѣ и въ экономіи управленія и силы. Эти машины дѣлаются отъ 3 1/2 до 5 фут. въ діаметрѣ и онѣ вѣсятъ соотвѣтственно размѣру отъ 2 1/2 до 5 тоннъ; но, за неимѣніемъ достовѣрныхъ данныхъ, я не могу сообщить о ихъ измельчительной способности по сравненіи съ толчеями.



Фиг. 100. Мельница Хунтингтона. — Планъ.

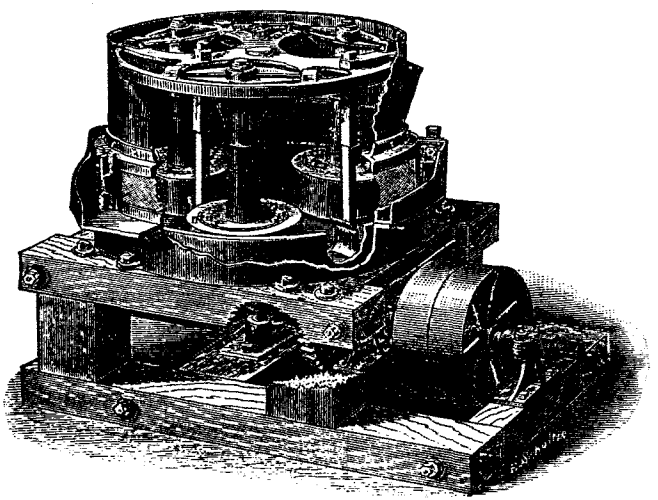
Машина Хунтингтона состоитъ изъ круглой чугунной чаши, въ серединѣ которой черезъ пустой конусъ проходитъ вертикальная ось, сообщающая круговое движеніе диску, образующему (такъ сказать) крышку чаши; и по окружности этого диска привѣшены четыре вертикальныхъ оси съ валками, вращающимися свободно на нижнихъ концахъ осей, которыя такъ привѣшены, что валки могутъ качаться внутрь и наружу и двигаться вокругъ въ прикосновеніи съ боками чаши или вкладышей центробѣжной силой. Комплектъ скребковъ такъ прикрѣпленъ къ диску, что они постоянно отбрасываютъ руду на путь валковъ.



Фиг. 101. Скребокъ.

Подробности устройства машины показаны на чертежахъ, которые даютъ также перспективное изображеніе. Фиг. 99 — есть разрѣзъ, фиг. 100 — планъ и фиг. 101 — гребокъ. Планъ показываетъ только два валка и способъ соединенія ихъ съ окружностью диска, но на практикѣ помѣщаютъ въ машинѣ четыре валка, какъ это можно видѣть на фиг. 102.

A — круглая чаша съ концентрическимъ вкладышемъ *B* изъ твердой стали, укрѣпленномъ вокругъ ея внутренней части въ томъ мѣстѣ, гдѣ она образуетъ нижнюю чашу, имѣющую часть лицевой стороны, предназначенной для выпускного отверстія, прикрытаго сѣткой, какъ показано въ *W*. Питательный прорѣзъ находится въ *Z* и въ него дюймовой трубкой пускается вода, необходимая для выноса шлама. Валки *C*, совершающіе измельченіе, снабжены прикрѣпленными къ нимъ цилиндрическими башмаками *D*. Эти башмаки вращаются по внутренней сторонѣ вкладыша *B*, такъ что матеріалъ измельчается между ними и изнашиваніе ограничивается башмаками и вкладышемъ, которые легко могутъ быть замѣняемы новыми.



Фиг. 102. Мельница Хунтингтона.—Переспективный видъ.

Эти башмаки дѣлаются изъ прокатной стали и снабжены внутренней закраиной, *a*, около нижней части, а болты *b*, проходя чрезъ валки *C* и имѣя подъ закраиной крюкъ, прикрѣпляютъ такимъ образомъ башмаки и удерживаютъ ихъ на мѣстѣ. Между башмаками и валками загоняются деревянные клинья *c* и такъ какъ они разбухаютъ отъ сырости, то укрѣпляютъ все между собою твердо.

Закраины *a* притягиваются болтами съ крючьями ко дну валковъ и предохраняютъ башмаки отъ выталкиванія ихъ кусочками породы, которая можетъ быть защемлена подъ ними. Вкладыши вокругъ чаши закрѣплены деревянными клиньями подобнымъ же образомъ.

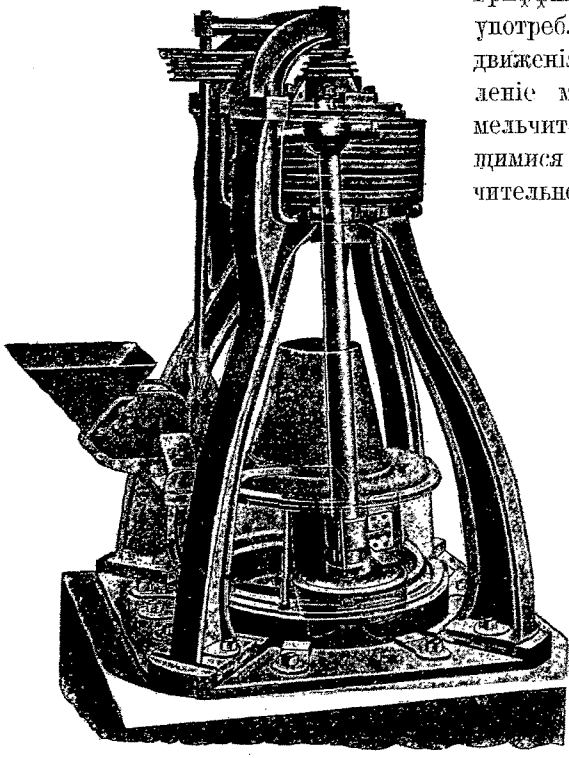
Отъ каждаго валка *C* поднимается кверху рукавъ *E*, имѣющій отверстіе для оси *F*, посредствомъ которой привѣшивается валокъ и которая проходитъ чрезъ рукавъ и валокъ. Нижній конецъ оси имѣетъ утолщеніе или головку *G* и соотвѣтствующую камеру въ нижней части валка для помѣщенія этой головки. Между головкой и внутренностью камеры проложены кружки *H* для облегченія части тренія. Пластина *I* съ резиновой или другой какой нибудь прокладкой привинчивается къ низу валка, дѣлая такимъ образомъ камеру, въ которой помѣщается головка подвѣсной оси, совершенно непроницаемой и камера эта наполняется масломъ или смазующимъ веществомъ, такъ что валки могутъ свободно вращаться на оси и въ то же время совершенно сохраняться отъ песка и грязи. *J*—движущій дискъ, къ которому привѣшены валки. *K*—рукавъ имѣющій цапфы *L*, выходящія по обѣ стороны его и вращающіяся въ буксахъ, поддерживаемыхъ дискомъ, такъ что цапфы расположены подъ прямымъ угломъ къ радіусу, идущему отъ центра круга. Верхняя часть оси закрѣплена въ этомъ рукавѣ, а нижняя часть этого рукава расширена и обнимаетъ, какъ показано, верхнюю часть рукава *E*. Это предохраняетъ нижній рукавъ отъ всякой грязи, которая могла-бы попасть въ его верхнее отверстіе, и спускаться книзу, вращаясь около оси, содержа такимъ образомъ всю эту часть въ совершенной чистотѣ и хорошо смазанной. Дискъ *J* нарочно устроенъ съ большими круглыми отверстіями *K'*, такъ что если цапфы будутъ сняты съ подшипниковъ, то оси съ ихъ рукавами и прикрѣпленными къ нимъ валками могутъ быть подняты и вынуты чрезъ эти отверстія, не трогая другихъ частей прибора.

При такомъ устройствѣ валки могутъ качаться на своихъ цапфахъ къ центру и къ окружности и такъ какъ дискъ приводится въ вращательное движеніе осью *M*, къ которой онъ прикрѣпленъ, и зубчаткой *N*, расположенной внизу, то валки *C* будутъ вращаться вокругъ осей *G*, катясь по внутреннимъ вкладышамъ, прикрѣпленнымъ къ чашѣ, измельчая такимъ образомъ матеріалъ, который будетъ поступать между ними, до тѣхъ поръ пока онъ не достигнетъ надлежащей тонкости. Чаша имѣетъ закраину *L'*, выдающуюся немного внутрь надъ отверстіями сѣтки, и назначеніе этой закраины состоитъ въ томъ, чтобы обращать матеріалъ книзу и препятствовать склонности его подниматься кверху по выходѣ изъ промежутка между валками и вкладышами. Въ связи съ валками употребляются скребки. *O*—есть вертикальный стержень или рукоятка, къ которой они прикрѣплены и которая можетъ подниматься и опускаться въ движущемъ дискѣ *J*.—*P*—скребки, дѣлаемые съ двойными краями, какъ показано, и съ двумя дирами для болтовъ, чрезъ которыя проходятъ болты *Q* и скрѣпляютъ ихъ накрѣпко съ рукоятками.

Когда нижній край скребка изнашивается, или почему нибудь требуется,

то можно легко его снять и перевернуть, такъ что другой край будетъ приходиться внизъ и работать.

Мельница Гриффина. Эта мельница устроена на принципѣ бѣгуна, *движущагося по кольцу или вкладышу*. До сихъ поръ во всѣхъ мельницахъ, построенныхъ на этомъ принципѣ, бѣгуны вращались будучи движимы водилами или же катились на осяхъ, находящихся въ самомъ бѣгунѣ, при чемъ треніе и изнашиваніе водилъ и осей было очень велико и влекло за собою потерю силы и чрезмѣрное изнашиваніе. Въ мельницѣ Гриффина это затрудненіе преодолѣно употребленіемъ новаго механическаго движенія, которое устраняетъ употребленіе многихъ валовъ и осей въ измельчительныхъ камерахъ съ вращающимися бѣгунами, уменьшая въ значительной степени износъ и давая въ то же время большую производительность. Она можетъ дѣйствовать мокрая или сухая и даетъ весьма однообразный продуктъ, каждая частица котораго надломлена, вмѣсто того чтобы быть гладко размолота, какъ въ другихъ мельницахъ. При мокромъ измельченіи центробѣжное дѣйствіе воды и мути, производимое быстрымъ движеніемъ бѣгуновъ, производитъ скорый и усиленный выпускъ.



Фиг. 103. Мельница Гриффина.

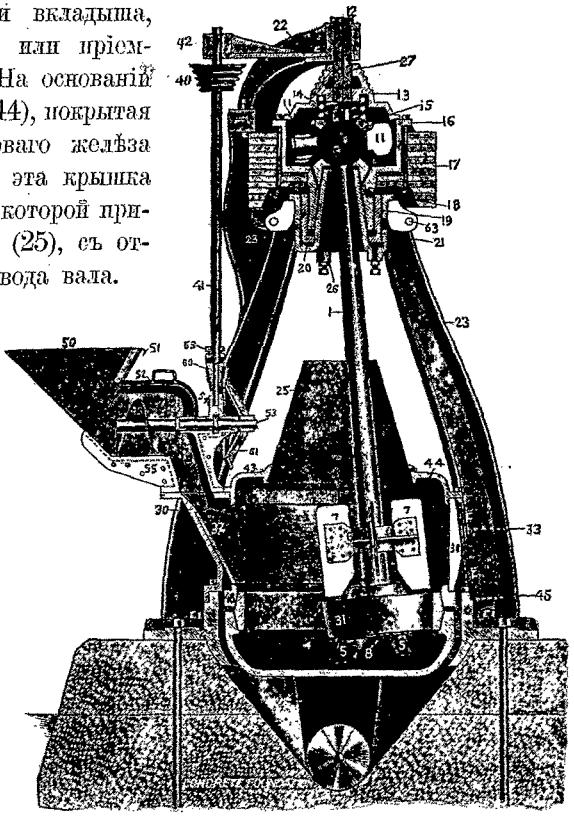
Матеріалъ совершенно измельчается дробильной силой бѣгуна и изслѣдованіе продуктовъ показываетъ меньшую пропорцію шламмовъ, чѣмъ въ другихъ мельницахъ.

Производительность толчеи по описанію фабрикантовъ составляетъ отъ 3-хъ до 4-хъ тоннъ въ часъ фосфатовъ и отъ 1½ до 2½ тоннъ въ часъ портландскаго цемента, кварца и другихъ рудъ, въ зависимости отъ твердости матеріала и тонкости измельченія. Измельченіе производится до тонкости отъ 30 до 250 отверстій.

Здѣсь даны два изображенія мельницы; одно изъ нихъ (фиг. 103) показываетъ мельницу (30 дюйм.) устроенную, для сухого измельченія, а другое (фиг. 104) представляетъ подробности устройства. Какъ видно изъ рисунковъ, сила передается посредствомъ шкива, движущагося горизонтально. Къ этому

шкиву, посредствомъ вертлюжнаго сочлененія, привѣшенъ валъ, къ нижнему концу котораго прочно укрѣпленъ дробильный бѣгунъ, который такимъ образомъ можетъ качаться въ любую сторону въ камерѣ.

На фиг. 104 показано, что эта камера состоитъ изъ основанія или чаши (24), имѣющей кольцо или вкладышъ (70) о которое производитъ работу бѣгунъ (31) и на внутренней поверхности котораго производится измельченіе. При сухомъ измельченіи эта чаша или основаніе имѣетъ нѣсколько отверстій, проходящихъ чрезъ нея внизъ, по другую сторону кольца или вкладыша, которые ведутъ въ колодезь или пріемникъ, находящійся внизу. На основаніи прикрѣплена сѣточная рама (44), покрытая сверху крышкой изъ листоваго желѣза (45) (при мокромъ толченіи эта крышка не употребляется) къ верху которой прикрѣпленъ коническій шлемъ (25), съ отверстіемъ въ верху для провода вала.



Фиг. 104. Мельница Гриффина.—Подробности устройства.

На томъ же рисункѣ показанъ измельчающій бѣгунъ, прикрѣпленный къ нижнему концу вала (1), и надъ самымъ бѣгуномъ крылья (7), употребляющіяся при сухомъ измельченіи и отсутствующія при мокромъ. На нижней сторонѣ бѣгуна показаны башмаки или плуги (5), употребляющіеся въ обоихъ случаяхъ. Форма этихъ плуговъ измѣняется сообразно свойству требуемой работы.

Шкивъ (17) вращается на заостренныхъ устанавливаемыхъ подпятникахъ, поддерживаемыхъ обвязкой, состоящей изъ укосинъ (23). Двѣ изъ этихъ укосинъ продолжены вверхъ надъ шкивомъ для поддержанія рукоятокъ (22), въ которыхъ закрѣплена полая ось (12). Внутри шкива находится вертлюжное сочлененіе, на которомъ привѣшенъ валъ (1). Это соединеніе состоитъ изъ шара (9) съ придѣланными къ нему цапфами. Эти цапфы работаютъ въ полукоробкахъ (11), которыя скользятъ вверхъ и внизъ въ вырѣзкахъ въ головной отливкѣ шкива (16).

Сочлененіе, заключающееся въ шкивѣ, закрывается крышкою (13), предохраняющею работающія части отъ пыли и песка.

Смазующее масло доставляется всѣмъ движущимся частямъ чрезъ полую ось (12).

Бѣгунъ вращается въ кольцѣ въ томъ же направленіи, въ которомъ движется валъ, но когда онъ приходитъ въ соприкосновеніе съ кольцомъ, онъ катится вокругъ него въ обратномъ направленіи тому, въ которомъ онъ движется съ валомъ, давая такимъ образомъ мельницѣ прямое дѣйствіе на измельчаемый матеріалъ. Здѣсь образуется давленіе центробѣжной силы въ 6.000 фунт., передаваемое измельчаемому между бѣгуномъ и кольцомъ матеріалу, при чемъ происходитъ весьма сильное взаимодѣйствіе.

Когда нѣкоторое количество подлежащаго измельченію матеріала погружено въ мельницу, такъ что наполняетъ чашу до башмаковъ или плуговъ на нижней части бѣгуна, то онѣ начинаютъ работать въ чашѣ, вымѣшиваютъ матеріалъ вверхъ и подбрасываютъ его къ кольцу, такъ что онъ подвергается дѣйствію бѣгуна, и, когда мельница въ полномъ ходу, вся масса рыхлаго матеріала быстро крутится въ чашѣ кругомъ и, попадая между кольцомъ и бѣгуномъ, измельчается и всѣ достаточно измельченныя частицы проходятъ сразу чрезъ сѣтку надъ кольцомъ, а болѣе крупныя части падаютъ внизъ, чтобы подвергнуться вновь дѣйствію.

Вертлюжное сочлененіе, которымъ валъ соединяется со шкивомъ, даетъ полную свободу движенія бѣгуну, такъ что онъ легко проходитъ черезъ препятствія всякаго рода. Куски желѣза и стали, обыкновенно попадающіе во всякую измельчаемую породу, не приносятъ такимъ образомъ вреда мельницѣ.

При сухомъ толченіи матеріалъ, проходящій чрезъ сѣтку, падаетъ въ отверстія за кольцомъ въ находящійся внизу пріемникъ, откуда выносится устроеннымъ для этой цѣли конвейеромъ (показанномъ на фиг. 104). Крылья, прикрѣпленныя къ валу надъ бѣгуномъ гонятъ воздухъ къ верху конуса, заставляя выходить его чрезъ сѣтку и въ выпускное отверстіе, задерживая такимъ образомъ всю пыль внутри мельницы.

При сухой работѣ, сѣтка, окружающая измельчительную камеру, бываетъ съ гораздо большими отверстіями, чѣмъ получаемый продуктъ; такъ напримѣръ сѣтка въ 16 отверстій даетъ болѣе 90 проц. такого продукта, который можетъ пройти чрезъ сѣтку въ 60 отверстій.

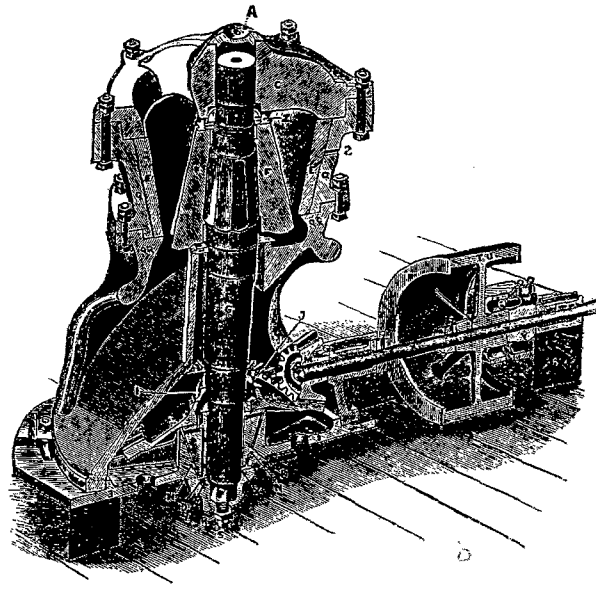
Дѣйствительность устройства просѣиванія можетъ быть лучше видна указаніемъ, что 4 тонны фосфатовъ Южной Каролины, 90 проц. которыхъ можетъ пройти чрезъ сѣтку съ 60 отверстіями, были измельчены и просѣяны чрезъ эти сѣтки въ теченіе одного часа, несмотря на то, что поверхность сѣтки была менѣе 9 квадр. фут. Поэтому здѣсь не бываетъ засаживанія сѣтокъ, вслѣдствіе употребленія мелкихъ сѣтокъ для полученія тонкаго продукта, какъ въ другихъ мельницахъ. Изнашивающіяся части (соотвѣтствующія бойкамъ и наковальнамъ толчей) всѣ замѣняются легко.

Спецификація 30 дюйм. мельницы Гриффина.

Наибольшая высота мельницы съ обвязкой надъ фундаментомъ . . . . . 8 фут. 2½ дюйм.

Наибольшая ширина мельницы надъ фундаментомъ	5 фут. 3	дюйм.
Высота отъ верха фундамента до центра шкива	6 „ 4½	„
Полный вѣсъ	8.000	фунт.
Скорость шкива	190 до 200 оборотовъ	въ минуту
Потребная сила	15—25	пар. лош.
Діаметръ шкива	30	дюйм.
Діаметръ бѣгуна	18—20	„
Діаметръ кольца или вкладыша	30	„
Вышина поверхности соприкосновенія бѣгуна	6	„
Вѣсъ кольца или вкладыша	260	фунт.
Вѣсъ шины	100	„
Давленіе бѣгуна на кольцо	6.000	„

Дробилка Гетса. Эта остроумная машина работаетъ на совершенно новомъ принципѣ. По заявленію изобрѣтателя, она съ меньшею силою дѣлаетъ болѣе, чѣмъ вышеописанная дробилка Блэка.

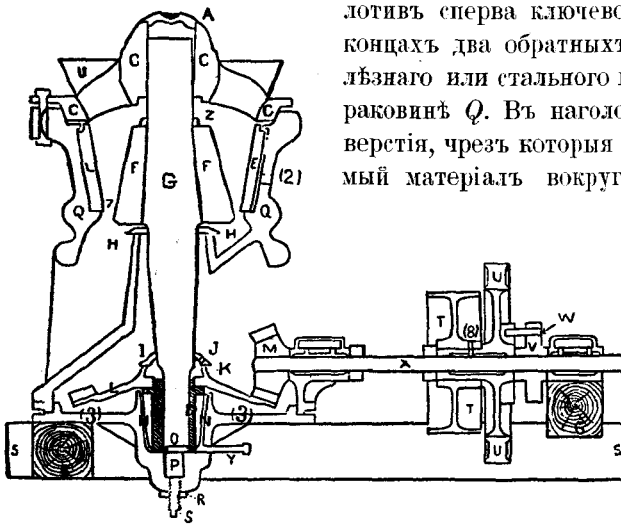


Фиг. 105. Дробилка Гетса.—Разрѣзъ.

Какъ это видно изъ *изображенія* (*фиг.* 105 *и* 106), въ центрѣ имѣется валъ *G*, которому придается вращательное движеніе бронзовою эксцентричною муфтою *D*, которая прочно соединена съ коническимъ зубчатымъ колесомъ *L*, образуя его длинную ступицу. Главный валъ дѣлается изъ прокованной стали, устанавливается на восьмигранномъ подпятникѣ *P* изъ закаленнаго чугуна и поддерживается въ центрѣ камеры *Q* наголовникомъ *C*. Къ валу *G* прикрѣплена дробильная голова *F*, имѣющая два кольца изъ мягкаго желѣза, отлитыя въ ея центрѣ, одно на уровнѣ верхушки, а другое на уровнѣ основанія. Эти кольца имѣютъ достаточную ширину и оставляютъ между собою пространство для помѣщенія восьмигранной суживающейся кверху части вала, при чемъ этотъ промежутокъ между кольцами представляетъ также восьмигранную сердцевину, нѣсколько болѣе широкую, чѣмъ восьмигранникъ вала. Валъ надъ восьмигранникомъ и подъ нимъ суживается на такую же длину какъ ширина мягкихъ колецъ въ головѣ и эти суженія,

равно какъ восьмигранная часть, заостряются кверху вала. Кольца въ головѣ просверлены, верхнее для прохода заостренной части вала надъ восьмигранникомъ, а нижнее для прохода заостренія вала подъ восьмигранникомъ. Голова насаживается на верхъ вала и, когда она осадится на свои подпорки, восьмиугольныя грани вала и головы приходятся другъ противъ друга. Пространство между ними заполняется цинкомъ, что удерживаетъ вращеніе головы на валу и даетъ ей на немъ мягкую опору. Кольца нажимаются винтомъ книзу и такимъ образомъ голова прикрѣпляется къ валу; но она можетъ быть въ случаѣ надобности снята вверхъ, такъ какъ вся часть вала внутри головы заострена кверху.

Въ камерѣ Q помѣщено двѣнадцать вкладышей E изъ закаленнаго чугуна, пространство сзади которыхъ и между ними заполняется цинкомъ. Они могутъ быть, въ случаѣ надобности, вынуты, выколотивъ сперва ключевой вкладышъ (имѣющій на концахъ два обратныхъ скоса) посредствомъ желѣзнаго или стальнаго шпиля чрезъ отверстіе 2 въ раковинѣ Q. Въ наголовникѣ C имѣется три отверстія, чрезъ которыя забрасывается раздробляемый матеріалъ вокругъ дробильной головы.



Фиг. 106. Дробилка Гетса.—Поперечный разрѣзъ.

N и N представляютъ два небольшихъ квадратныхъ прохода, сдѣланныхъ въ доскѣ 3, проводящіе масло въ пространство Y.

Валъ G можетъ быть поднимаемъ для регулированія размѣра отверстія между нижнимъ концомъ чугунной головы F и вкладышами E, посредствомъ винта S.

Эксцентричная втулка D, передающая вращательное движеніе валу G, покрыта баббитомъ внутри и снаружи ея болѣе толстой части, какъ показано на рисункѣ толстыми черными линіями и такъ какъ все изнашиваніе бываетъ съ этой стороны, то она можетъ быть вновь покрыта баббитомъ, если того потребуютъ потеря движенія или толчки. Снаружи втулка D обточена, чтобы могла входить въ отверстіе 3 основной плиты, въ которой она вращается. Внутренность ея высверлена для помѣщенія оси вала G, но высверлена на столько эксцентрично чтобы толкать валъ изъ центра въ достаточной степени для произведенія трещинъ или излома матеріала, который будетъ находится между закаленной головой F и вкладышемъ E.

Валъ G проходитъ свободно въ втулкѣ D и вращается только въ томъ случаѣ, когда между дробильной головой и вкладышами нѣтъ матеріала; въ

этомъ послѣднемъ случаѣ онъ вращается вмѣстѣ съ коническимъ зубчатымъ колесомъ и втулкою вслѣдствіи легкаго тренія, которое производитъ вращеніе втулки около оси вала; но это вращеніе сейчасъ же прекращается какъ только между головою и вкладышами попадаетъ матеріалъ, такъ какъ сопротивленіе матеріала превышаетъ силу тренія [1]).

Ближайшая точка соприкосновенія между дробящей головой и вкладышами, какъ это видно, всегда находится въ той части головы, которая находится противъ утолщенной части втулки *D* и такъ какъ втулка вращается около вала, то точка прикосновенія передвигается вслѣдъ за нею и описываетъ полный кругъ передъ вкладышами *E*. Точно также видно, что матеріалъ дробится въ той точкѣ, гдѣ голова и вкладыши болѣе приближаются, и когда голова передвигается къ противуположной точкѣ прикосновенія, матеріалъ спускается нѣсколько ниже, чтобы опять подвергнуться раздробленію, когда голова, обойдя кругъ, опять вернется къ этой точкѣ; когда же онъ достаточно измельчится, то падаетъ на наклонную перегородку и скатывается въ отверстіе камеры *QQ*. Въ наголовникѣ *C* имѣются три отверстія, чрезъ которыя матеріалъ забрасывается вокругъ дробящей головы *F* и во всякое время полнаго оборота втулки голова дѣйствуетъ на каждую частицу матеріала, находящуюся между нею и вкладышами, и нѣтъ такого момента, въ который матеріалъ не дробился бы въ которой нибудь точкѣ.

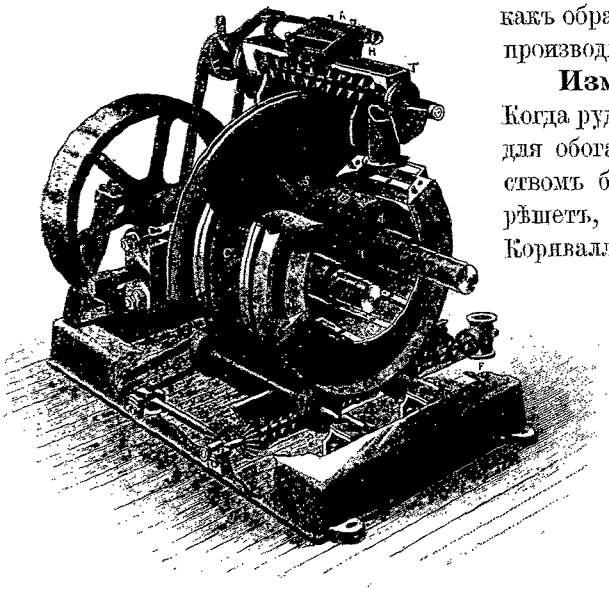
Приводный шкивъ *TU* насаженъ свободно на валъ *X*. Шкивъ *V* прочно закрѣпленъ на валу *X* и имѣетъ отверстіе, въ которое входитъ ломающійся стержень *W* и проходитъ въ такое же отверстіе въ приводномъ шкивѣ. Ломающійся стержень удерживается на мѣстѣ гайкою въ шкивѣ *V* и имѣетъ достаточное сопротивленіе, чтобы противустоять силѣ, необходимой для дробленія матеріала; но если встрѣтится препятствіе (какъ напримѣръ кусокъ стали между дробящими поверхностями) напряженіе на стержень дѣлается столь сильно, что онъ ломается и приводный шкивъ вертится на валу *X*, тогда какъ машина останавливается до тѣхъ поръ, пока попавшій въ нее предметъ не будетъ вынутъ и новый стержень не будетъ вставленъ. Широкіе воротнички *H* и *I* дѣлаются для защиты оси отъ пыли и вращаются вмѣстѣ съ валомъ *G*. Машина смазывается чрезъ отверстіе *J* въ воротникѣ *I* и масло проходитъ чрезъ ось въ пространство *Y*. Остроумнымъ расположеніемъ проходовъ для масла *N*, которыхъ въ плитѣ 3 имѣется четыре, движеніе машины производитъ постоянную циркуляцію масла чрезъ оси вала и эксцентричной втулки. Застарѣлое масло выпускается по трубкѣ въ боку основной плиты 3 и оси обмываются горячею водой, поливаемою въ отверстіе *Q* широкаго воротника *I*.

Эта дробилка должна составлять хорошее прибавленіе къ кварцевой мельницѣ, такъ какъ ей приписываютъ, что она даетъ болѣе работы съ меньшими расходами, чѣмъ какая либо другая дробилка.

---

[1]) Когда валъ перестаетъ вращаться около своей собственной оси, то нижняя часть его совершаетъ небольшое круговое движеніе, вслѣдствіе эксцентричности посадки вала, опираясь на свою верхнюю шейку, что и производитъ дробленіе матеріала. *К. К.*

Въ дробилкахъ Блэка есть предѣлъ способности въ отношеніи тонкости измельченія, которую онѣ могутъ давать. Такъ какъ изнашиваніе всегда происходитъ въ мѣстѣ выпуска, то оказалось невозможнымъ давать имъ толкую работу. Изнашиваніе дробильныхъ челюстей происходитъ въ средней части вкладышей, тогда какъ въ дробилкѣ Гетса имѣется болѣе обширная поверхность изнашиванія, и вслѣдствіе особенности движенія она даетъ возможность измельчать руду до небольшихъ кусковъ. Такимъ образомъ она освобождаетъ песты или другіе измельчители, которые даютъ тонкое измельченіе, отъ большаго количества работы. Кромѣ того въ дробилкѣ Гетса происходитъ непрерывная работа, тогда какъ въ другихъ видахъ челюстныхъ дробилокъ она перемежающаяся, такъ какъ обратное движеніе челюстей не производительно.

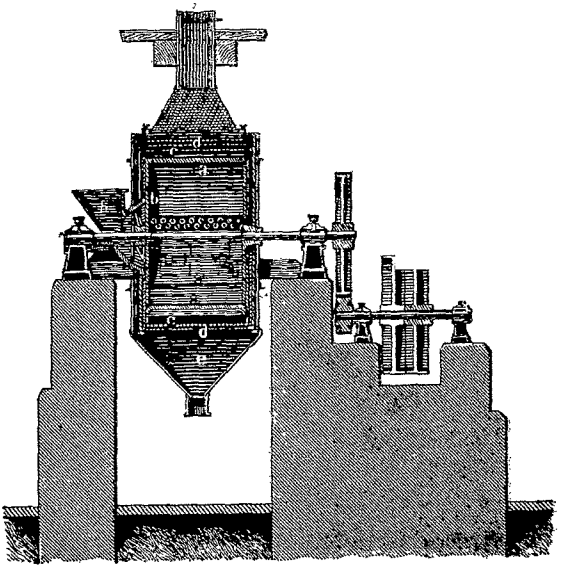


Фиг. 107. Корнваллійскіе валки Гетса.

Измельчительные валки. Когда руды надо измельчить крупно, для обогащенія колчедановъ посредствомъ барабановъ и отсадочныхъ рѣшетъ, то выгоднѣе употреблять Корнваллійскіе валки. Эта метода въ особенности рекомендуется для золотыхъ рудъ, содержащихъ большой процентъ колчедановъ въ кускахъ, и когда требуется обогащать колчеданы. Если такія руды измельчать въ толчейныхъ ставахъ мокрымъ толченіемъ, то такъ какъ колчеданистыя части болѣе хрупки, чѣмъ кварцы, то происходитъ большая потеря въ шламмахъ; но крупнымъ измельченіемъ въ валкахъ, раздѣленіемъ матеріала по крупности и обогащеніемъ на отсадочныхъ рѣшетахъ производится болѣе дѣйствительная обработка. По отдѣленіи колчедановъ онѣ могутъ быть подвергнуты отдѣльной обработкѣ, а порода, если таковая содержитъ свободное золото, можетъ быть обработана толченіемъ и амальгамаціею и мелкіе колчеданы уловлены ваннерами.

Эти валки, которые были введены впервые въ Корнваллисѣ, отчего и происходитъ ихъ названіе, состоятъ изъ двухъ вращающихся навстрѣчу другъ другу цилиндровъ, покрытыхъ снаружи стальными ободьями, которые могутъ быть замѣняемы, когда износятся. Фабриканты дробилокъ Гетса изготовляютъ одинъ типъ Корнваллійскихъ валковъ, который, кажется, хорошо пригоденъ для крупнаго дробленія, такъ какъ въ немъ къ валкамъ присоединяются просѣвательныя приспособленія. Эта машина—измельчитель

Гетса — какъ показано на фиг. 107 состоитъ изъ пары Корнваллійскихъ валковъ, окруженныхъ вращающейся сѣткой, которая на внутренней сторонѣ имѣетъ черпаки для возвращенія частей измельчаемаго матеріала, пока онѣ не достигнутъ той тонкости, чтобы пройти сквозь сѣтку. Валки имѣютъ 24 дюйм. въ діаметрѣ, при 16 дюймахъ ширины, дробящая поверхность состоитъ изъ обода изъ закаленнаго чугуна въ 4 дюйма толщины, который прикрѣпляется болтами обыкновеннымъ образомъ. Валки приводятся въ движеніе отдѣльно, но съ одинаковою скоростью. Батарея пружинъ даетъ желаемый нажимъ или дробящую силу. Вращающаяся сѣтка движется на четырехъ фрикціонныхъ шкивахъ, оси которыхъ находятся внѣ пыльной камеры.



Фиг. 108. Шаровая мельница для сухого измельченія завода Грюзонъ Круппа.

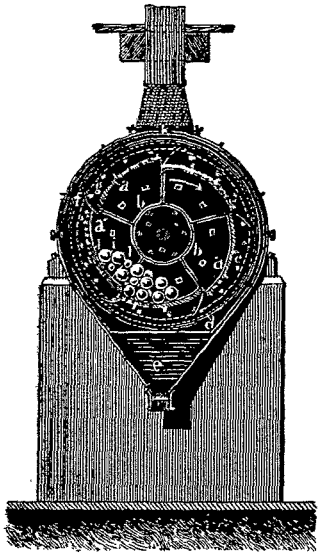
Когда машина находится въ ходу, соприкасающаяся пластина *A* передаетъ сотрясательное движеніе желобу, идущему отъ руднаго ларя къ этой пластинѣ, и каждый разъ, какъ этотъ питательный желобъ опускается, онъ крѣпко ударяетъ по распредѣляющему винту и часть содержащагося въ немъ матеріала выгружается въ воронку *H* и падаетъ въ корыто *F*, имѣющее правый и лѣвый конвейеры, которые раздѣляютъ матеріалъ на равныя части, проводя каждую часть въ противуположныхъ направленіяхъ въ находящееся внизу корыто *S*. Это корыто выгружаетъ матеріалъ между валками *B*, гдѣ онъ измельчается и падаетъ на проволочную сѣтку рѣшетки *C*. Тѣ части, которыя достаточно тонки, чтобы пройти чрезъ сѣтку, падаютъ въ проводящій желобъ *E*, внизу, тогда какъ болѣе крупныя части поднимаются кверху черпаками *D* и выгружаются опять между валками для дальнѣйшаго измельченія. Та часть матеріала, которая падаетъ въ конвейеръ *E*, проводится далѣе и выгружается по бокамъ машины въ *F*.

Валки никогда не соприкасаются, но находятся въ разстояніи $^1/_8$ дюйма одинъ отъ другого. По мѣрѣ изнашиванія ихъ, изъ промежутковъ между подшипниками, въ которыхъ они вращаются, вынимаются тонкіе кружки и такимъ образомъ валки приближаются, такъ что сохраняютъ прежнее разстояніе между собою.

Сухая шаровая мельница завода Грюзонъ Круппа. Одну изъ лучшихъ машинъ для сухого дробленія рудъ представляетъ шаровая мельница

патента Грюзонъ (изготовляемая фирмою Фридрихъ Круппъ, заводъ Грюзонъ, Магдебургъ), употребляемая во многихъ частяхъ свѣта. Она состоитъ изъ цилиндрическаго барабана изъ очень твердаго желѣза и стали, съ растирающими дирчатыми досками и съ окружающимъ кольцомъ дирчатаго листового желѣза, которое выгружаетъ измельченный матеріалъ на рядъ рамъ съ ситами и оттуда чрезъ проходъ въ пыльной обшивкѣ на полъ находящійся внизу. Шары очень твердой хромистой стали совершаютъ внутри мельницы, при ея вращеніи, измельчающее и растирающее дѣйствіе надъ рудой, находящеюся въ мельницѣ, и ни одинъ измельчитель не давалъ такихъ хорошихъ результатовъ въ дѣйствительной практикѣ.

Большое преимущество мельницы составляетъ то, что въ нее могутъ помѣщаться сравнительно большіе куски руды, размѣромъ въ два кулака, что она не требуетъ надзора и очень немного паровой силы и что изнашиваніе мельницы, если она пріобрѣтена прямо съ завода (такъ какъ все зависитъ отъ доброкачественнаго матеріала при ея изготовленіи), относительно очень мало для той работы, какую она дастъ. Внутреннія части мельницы всегда легко вынимаются.



Фиг. 109. Шаровая мельница для сухого измельченія, завода Грюзонъ Круппа.

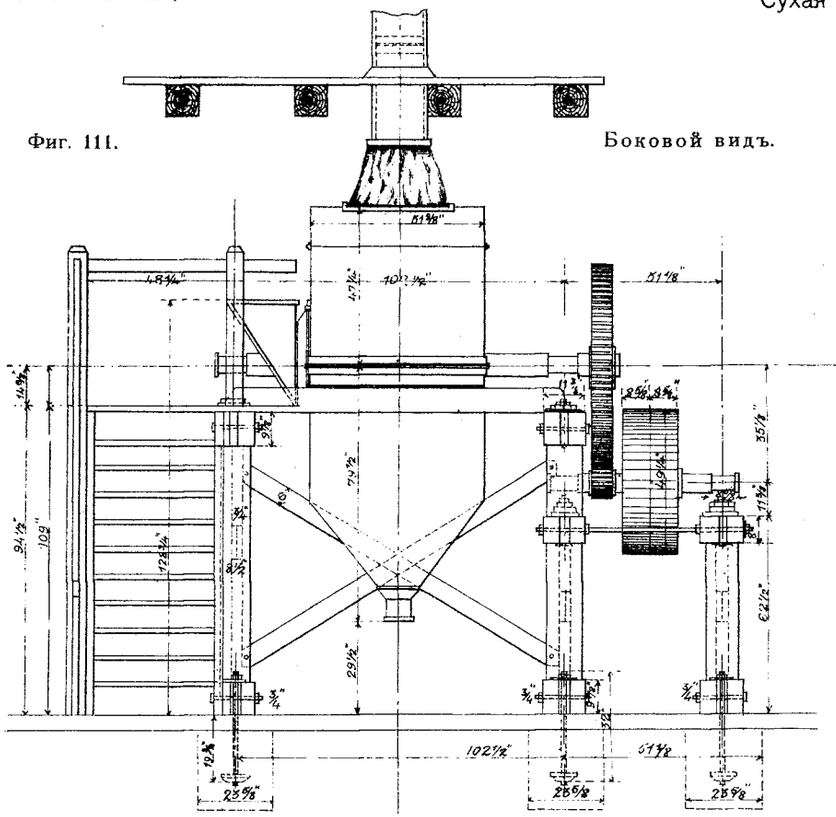
Мельница имѣетъ обширное примѣненіе совокупно съ ціанистымъ способомъ извлеченія золота и измельчаетъ весьма правильно, соотвѣтственно употребляемой сѣткѣ, и не даетъ много шламмовъ.

На фиг. 108 и 109 мельница изображена помѣщенною на деревянныхъ подмосткахъ, что удобно для постановки и уборки ея, если требуется перенести на другую часть рудника. На фиг. 110 до 113 (табл. VIII) она показана въ разныхъ видахъ съ полными подробностями.

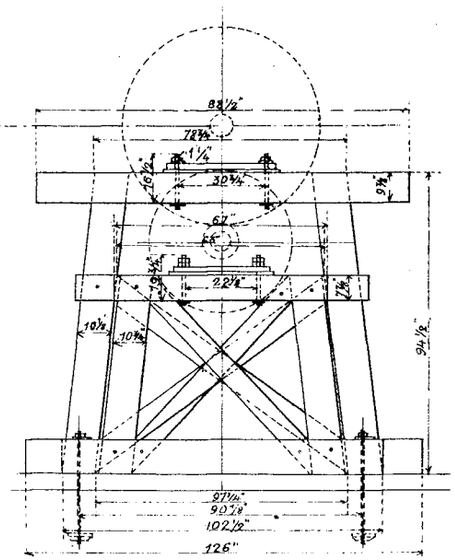
Мельница состоитъ изъ вращающагося барабана, составленнаго изъ замѣняемыхъ стальныхъ плитъ *a* и *b*, и заключаетъ въ себѣ большое число твердыхъ стальныхъ шаровъ разныхъ размѣровъ. Барабанъ дѣлаетъ, смотря по размѣрамъ мельницы, отъ двадцати до двадцати пяти оборотовъ въ минуту и требуетъ для своего вращенія только небольшой расходъ силы. Во время вращенія шары, двигаясь свободно вверхъ и внизъ въ барабанѣ, разбиваютъ и растираютъ матеріалъ, пока онъ не измельчится въ достаточной степени. Послѣ того онъ падаетъ чрезъ дирки въ плитахъ *a* на продиравленный цилиндръ изъ стальныхъ листовъ *c*, окружающій барабанъ и имѣющій отверстія меньшихъ размѣровъ, чѣмъ въ плитахъ барабана. Проходя чрезъ эти меньшія отверстія, онъ падаетъ наконецъ въ цилиндрическое сито *d*, окружающее на нѣкоторомъ разстояніи стальной продиравленный цилиндръ и состоящее изъ комплекта сѣтокъ съ

Сухая шаровая мельница завода Грюзонъ, Круппа.

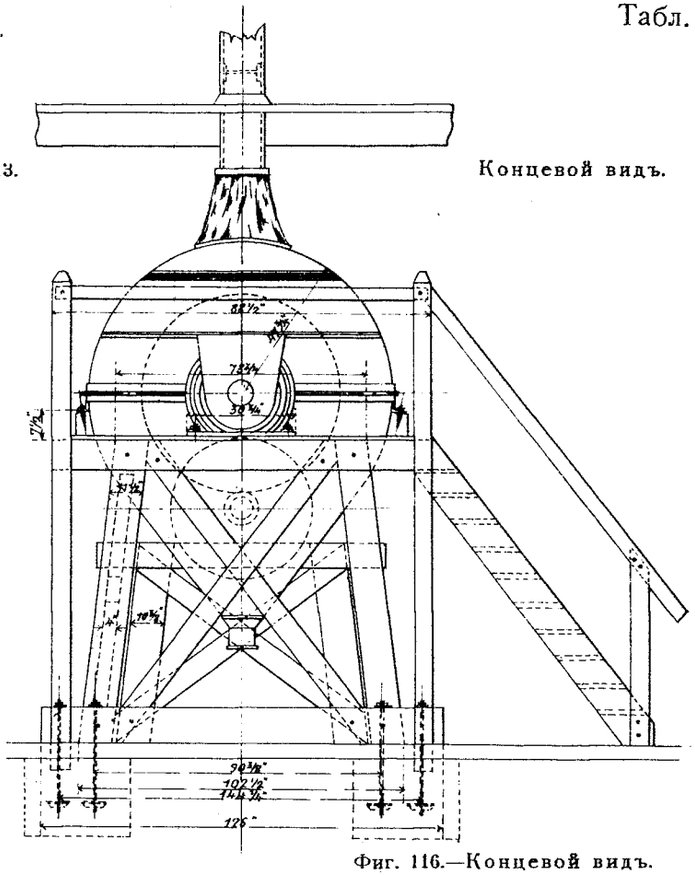
Фиг. 111. Боковой видъ.



Фиг. 112.—Приводъ.

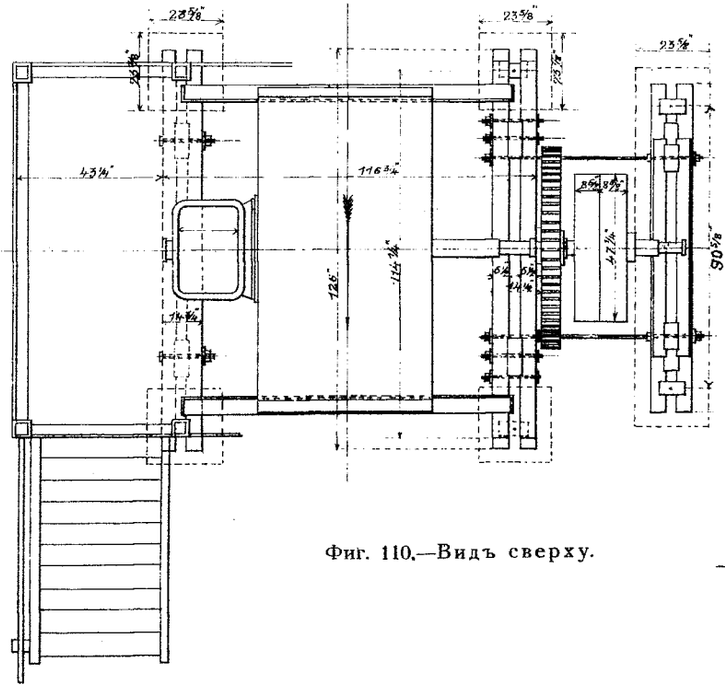


Фиг. 113. Концевой видъ.



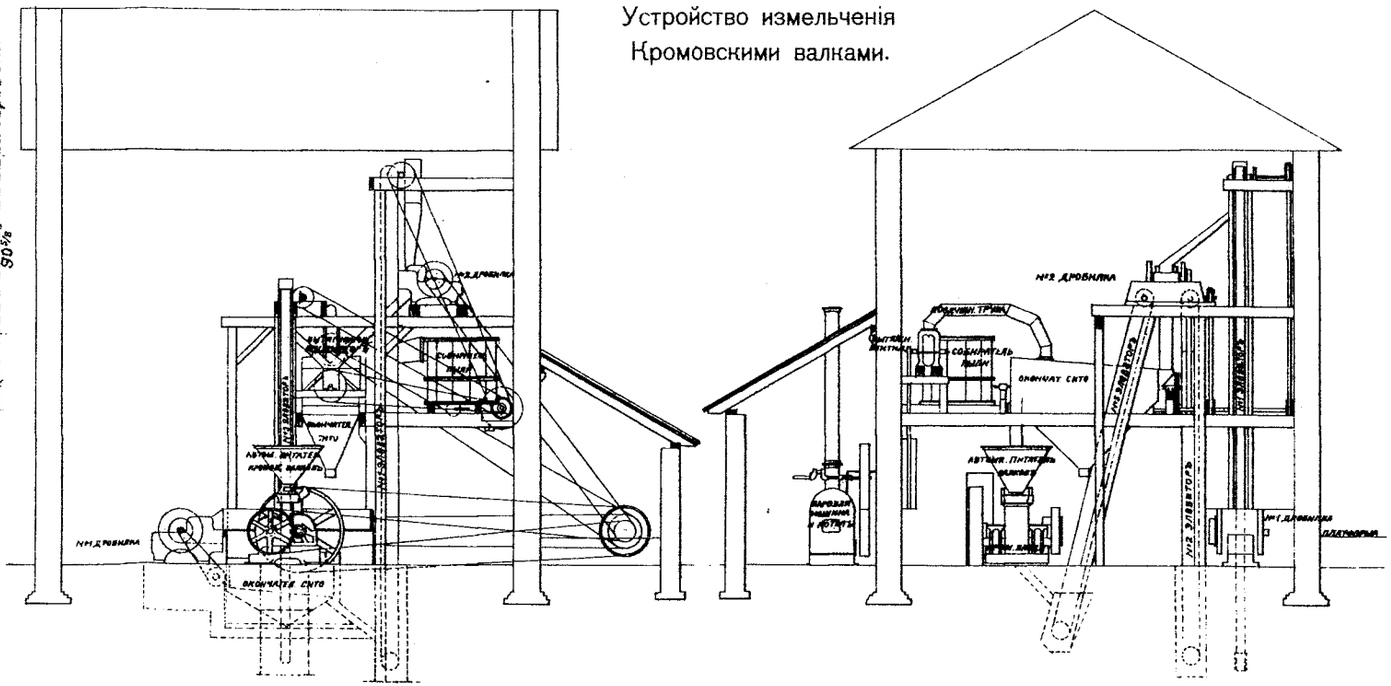
Фиг 115.—Боковой видъ.

Фиг. 116.—Концевой видъ.



Фиг. 110.—Видъ сверху.

Устройство измельченія Кромовскими валками.



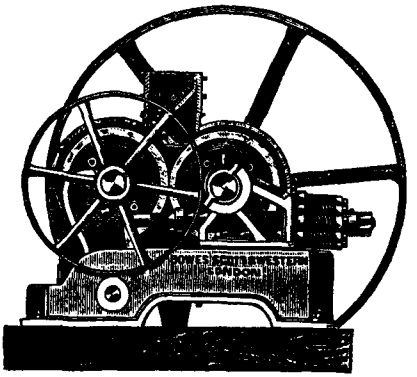
Техн. Авто-лит. Де-Кельшъ, Спб.

желаемымъ размѣромъ отверстій. Проходя эти сѣтки, матеріалъ выходитъ изъ мельницы въ видѣ готоваго продукта. Тѣ части матеріала, которыя проходятъ чрезъ отверстія плитъ барабана, но еще слишкомъ велики, чтобы пройти чрезъ продиравленный стальной цилиндръ или внутреннее сито, проводятся во время вращенія черпаками изъ стальныхъ листовъ *f* въ каналы *g*, чрезъ которыя онѣ падаютъ назадъ во внутренность барабана, чтобы вновь подвергнуться дѣйствію стальныхъ шаровъ. Это устройство столь же просто, какъ и остроумно.

Очень практиченъ также способъ которымъ измельчаемый матеріалъ нагружается въ барабанъ. Будучи положенъ въ воронку *h*, онъ подхватывается кружкомъ на втулкѣ барабана, имѣющимъ форму гребного винта, такъ что во время вращенія своего съ мельницею барабана, онъ дѣйствуетъ какъ винтовой конвейеръ, препровождая матеріалъ прямо въ барабанъ и въ то же время препятствуя стальнымъ шарамъ вылетать изъ барабана въ воронку *h*.

Внутренность барабана легкодоступна чрезъ рабочее отверстіе.

Валки Крома. Эта машина, американскаго происхожденія, употреблявшаяся при измельченіи серебряныхъ рудъ для выщелачивательныхъ процессовъ, сдѣлалась однимъ изъ употребительныхъ приборовъ для тонкаго измельченія кварца. Она можетъ служить для сухого и мокраго измельченія но употребляется преимущественно какъ сухой измельчитель.



Фиг. 114. Валки Крома.

Ея экономическій принципъ состоитъ въ постоянномъ измельченіи и одновременномъ раздѣленіи, имѣя цѣлью измельчить всю руду насколько возможно до указаннаго размѣра, такъ чтобы не было ни слишкомъ крупныхъ, ни слишкомъ тонкихъ частей и слѣдовательно съ наименьшимъ количествомъ пыли, производящей шламмы. Эта система ведетъ къ своей цѣли: *(a)* подраздѣляя работу измельченія отдѣленіемъ послѣ каждаго дробленія тѣхъ частей руды, которыя достаточно измельчились и *(b)* раскалывающимъ дѣйствіемъ на частицы руды, заставляющимъ ее ломаться по естественнымъ направленіямъ спайности, при чемъ вслѣдствіе одинаковой скорости валковъ не происходитъ дѣйствія тренія, растирающаго руду въ пыль.

Фиг. 114 представляетъ разрѣзъ валковъ Крома, изъ котораго легко понять ихъ главное устройство.

Шины дѣлаются изъ чрезвычайно твердой кованой стали и если соблюдается правильное автоматическое питаніе, то онѣ, изнашиваются совершенно ровно въ продолженіе многихъ мѣсяцевъ. Послѣ пропусканія чрезъ нихъ нѣсколькихъ тысячъ тоннъ руды, онѣ должны быть вывѣрены, для чего употребляется спеціальное наждаковое точило, надѣваемое на раму валковъ.

Мы полагаемъ, что продолжительность службы пары шинъ составляетъ измельченіе 15.000 тоннъ руды.

Таблица VIII (фиг. 115, 116) показываетъ устройство Кромовскихъ валковъ для измельченія около 40 тоннъ въ день до размѣровъ сѣтки въ 30 отверстій (на линейн. дюймъ), проектированное для ровной мѣстности помѣщенія мельницы. Вообще для мельницъ слѣдуетъ избирать по возможности холмистую мѣстность.

Устройство состоитъ изъ слѣдующихъ частей: 1) Дробилка Блэка крупная; вращающееся сито. 2) Дробилка Блэка мелкая, окончательное сито въ 30 отверстій; Кромовскіе валки, возвратный элеваторъ къ окончательному ситу и необходимые элеваторы и конвейеры для слѣдованія по расположенію мельницы.

Принято также имѣть при сухомъ измельченіи автоматическій собиратель пыли, производимой различнымъ дробленіемъ и просѣиваніемъ, не только для того, чтобы оберегать отъ нея помѣщеніе мельницы и подшипники машинъ, но также потому, что при нѣкоторыхъ рудахъ собранная пыль, количество которой обыкновенно бываетъ отъ $^3/_4$ до $1^1/_2$ процентовъ, бываетъ богата золотомъ.

Сила, потребная для приведенія въ дѣйствіе этихъ устройствъ, бываетъ около 30 дѣйствительныхъ паровыхъ лошадей.

Если руда измельчается сухая и предназначается для амальгамаціи на станкахъ, то муть образуется особыми миксерами, съ внутренними амальгамированными досками и водосливами для выпуска совершенно также, какъ это дѣлается при толчейныхъ ставахъ. Для извлеченія синеродистымъ каліемъ или хлоромъ лучше нагружать въ чаны сухую руду, такъ какъ сырая болѣе слеживается въ нихъ.

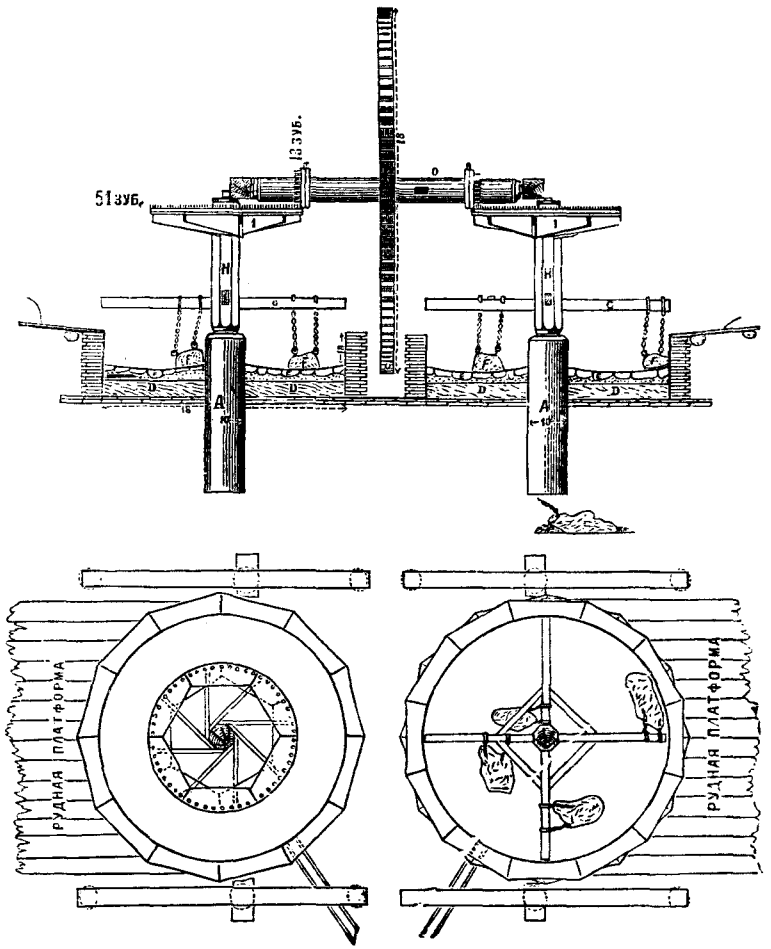
Не можетъ быть сомнѣнія, что система постепеннаго измельченія полезна и измельченная руда получается болѣе ровнаго качества, чѣмъ измельченная въ толчеяхъ или растирательныхъ дробилкахъ.

Аррастра. Одна изъ самыхъ старинныхъ и въ то же время самыхъ дѣйствительныхъ растирательныхъ и амальгамирующихъ машинъ есть аррастра, грубое механическое устройство, употреблявшееся мексиканцами задолго до открытія золота въ Калифорніи и игравшее важную роль въ первое время въ развитіи золотого промысла. Въ первыя времена аррастра приводилась въ движеніе муломъ или лошадью, но нынче можно видѣть въ нѣкоторыхъ мѣстахъ золотопромышленныхъ странъ аррастру, снабженную паровою или водяною силою, и такъ какъ она можетъ быть устроена и работать очень дешево, то можетъ быть рекомендована золотоискателямъ, имѣющимъ въ своемъ распоряженіи немного денегъ.

Здѣсь дается описаніе одной дѣйствующей аррастры на рудникѣ Коммодоръ, въ графствѣ Сискіу, въ Калифорніи (фиг. 117).

Двойная аррастра, употребляемая для измельченія руды рудника Коммодоръ, представляетъ собою прекрасное произведеніе. Она измельчаетъ 5 тоннъ руды въ двадцать четыре часа и стоитъ совсѣмъ готовая къ работѣ

около 150 ф. ст. Она требуетъ двухъ рабочихъ, по одному въ каждую смѣну, и приводится въ дѣйствіе водянымъ колесомъ (hurdy wheel), 18 фут. въ діаметрѣ, употребляющимъ 30 рудничныхъ дюймовъ воды, подаваемой трубою въ 7 дюйм., съ носовкою въ 2 дюйм., подъ напоромъ 100 фут. Два растирочныхъ резервуара расположены по одному съ каждой стороны водяного колеса, такъ что его валъ *L* передаетъ силу валамъ аррастры *H H*



Фиг. 117. Двойная аррастра, боковой видъ и планъ.

колесами со спицами (находящимися подъ прямыми углами другъ къ другу). Горизонтальныя колеса *II* имѣютъ пятьдесятъ одну вертикальную спицу изъ твердаго дерева, 2 дюйм. въ діаметрѣ, 4 дюйм. длины, въ разстояніи одна отъ другой 4 дюйм. центръ отъ центра. Колеса *K K* имѣютъ три фута въ діаметрѣ посажены на 2-хъ футовомъ валу двигательнаго колеса. Каждое изъ нихъ имѣетъ тринадцать спицъ твердаго дерева 2 дюйм. въ

діаметрѣ, 4 дюйм. длины, посаженныхъ горизонтально въ разстояніи одна отъ другой 4 дюйм. центръ отъ центра.

Всѣ колеса сдѣланы изъ частей 2-хъ дюйм. плахъ, скрѣпленныхъ вмѣстѣ гвоздями и стянутыхъ двумя полосами вагонныхъ шинъ. Концы каждаго вала оканчиваются трехдюймовыми желѣзными веретенами.

Каждый резервуаръ построенъ слѣдующимъ образомъ. Въ грунтъ на 4 1/2 фут. посажены центральные столбы *AA*, 8 фут. длиною и 18 дюйм. въ діаметрѣ. Около нихъ положенъ въ видѣ основанія двойной полъ *B* изъ двухдюймовыхъ плахъ, 16 фут. въ квадратѣ. Вокругъ столбовъ сдѣланы изъ двухдюймовыхъ досокъ, положенныхъ въ переплетъ, обичайки, 12 фут. въ діаметрѣ и 38 дюйм. вышиною надъ основаніемъ. Въ устроенномъ такимъ образомъ резервуарѣ утрамбовывается сырая глина тонкими слоями каждый разъ, пока не достигнетъ 10 дюйм. толщины. Мостовая дѣлается изъ камней твердой мелкозернистой породы (трапъ), имѣющихъ по крайней мѣрѣ одну почти плоскую поверхность, и промежутки хорошо заклиниваются щебнемъ. Кольцевая мостовая *E* должна быть гладка насколько возможно и съ углубленіемъ въ 4 дюйм. глубиною. Камни или жернова *FF* дѣлаются изъ той же породы какъ и мостовая и вѣсятъ отъ 800 до 1.000 фунт. каждый. Они привѣшены къ водиламъ *GG* цѣпями, соединенными съ болтами продѣтыми въ камни. Передній край камня приподнятъ около 1 дюйм., чтобы дозволять проходить ему поверхъ матеріала и болты расположены такимъ образомъ, что одинъ край жернова идетъ немного впереди другого. Когда онъ тащится въ рудной массѣ, часть ея отбрасывается въ сторону прямо на путь другого жернова. Относительное расположеніе и размѣры жернововъ должны быть таковы, чтобы вся мостовая проходилась ими при каждомъ оборотѣ.

Надлежащая скорость составляетъ двѣнадцать оборотовъ въ минуту.

Образъ дѣйствія слѣдующій. Каждая нагрузка состоитъ изъ 1 1/4 тонны руды, раздробленной въ размѣръ лѣсного орѣха, и постепенно забрасывается лопатою въ резервуаръ, при чемъ прибавляется небольшое количество воды для образованія довольно густой массы, когда кварцъ измельчится. Послѣ восьмичасового растиранія (болѣе или менѣе, смотря по твердости руды), прибавляется постепенно 2 унціи ртути на каждую унцію золота въ рудѣ. Потомъ, послѣ двухъ часовъ, уменьшается скорость до четырехъ оборотовъ въ минуту и прибавляется вода, чтобы разжидить массу, для того чтобы дать осѣсть амальгамѣ. Послѣ слѣдующихъ двухъ часовъ или если проба, наскребенная вдоль дна, не показываетъ ни амальгамы, ни ртути, муть медленно выпускается на шлюзъ. Выпускное отверстіе для этой цѣли дѣлается слѣдующимъ образомъ. Въ обичайкѣ дѣлается прорѣзъ 16 дюйм. вышины и 6 дюйм. ширины, начинаясь на 4 дюйм. ниже края обичайки и до основанія. Это отверстіе закладывается брусками въ 2 дюйм. вышины, скользящими между направляющими. Если вынимать эти бруски по одному, муть можетъ быть спущена каждый разъ на 2 дюйм. глубины.

Шлюзы, на которые вытекаетъ муть, имѣютъ отъ 12 до 14 фут. длины и дно ихъ покрыто амальгамированными досками, плинтусами и матами.

Когда аррастра освободится настолько, что въ ней останется на 3 или 4 дюйм. глубины отъ дна, то выпускное отверстіе запирается, скорость увеличивается и закладывается новая нагрузка руды.

Около мѣсяца спустя мостовая настилка вынимается и амальгама собирается изъ песку, находящагося внизу, очищается и перегоняется.

Заводы сухого измельченія. Каждый отдѣльный случай возведенія такого завода требуетъ серьезнаго разсужденія инженера, который долженъ руководиться при постановкѣ его топографическими условіями, характеромъ руды и многими другими условіями, опредѣляющими выборъ устройствъ и ихъ расположенія, что составляетъ во всякомъ случаѣ не легкій трудъ.

По разрѣшеніи вопросовъ о снабженіи горючимъ и водою слѣдуетъ выборъ мѣстности. Мѣстность эта не должна быть непремѣнно на холму, такъ какъ часто бываетъ выгоднѣе и во многихъ отношеніяхъ удобнѣе строить на относительно ровномъ грунтѣ, избѣгая въ такомъ случаѣ необходимость толстыхъ удерживающихъ стѣнъ и давая въ то же время удобное и лучшее освѣщеніе каждому отдѣленію и упрощая наблюденіе за всѣмъ устройствомъ. Здѣсь, какъ и въ мокромъ измельченіи въ толчейныхъ ставахъ, руда должна быть измельчена сперва до надлежащаго размѣра въ дробилкахъ, какого бы то ни было типа, и я совѣтовалъ бы, гдѣ это возможно, ставить таковыя у шахты, возлѣ обвязки шахтной вышки и переводить измельченную въ крупной дробилкѣ въ дробилку мелкую, доводя величину кусковъ руды до крупности орѣха.

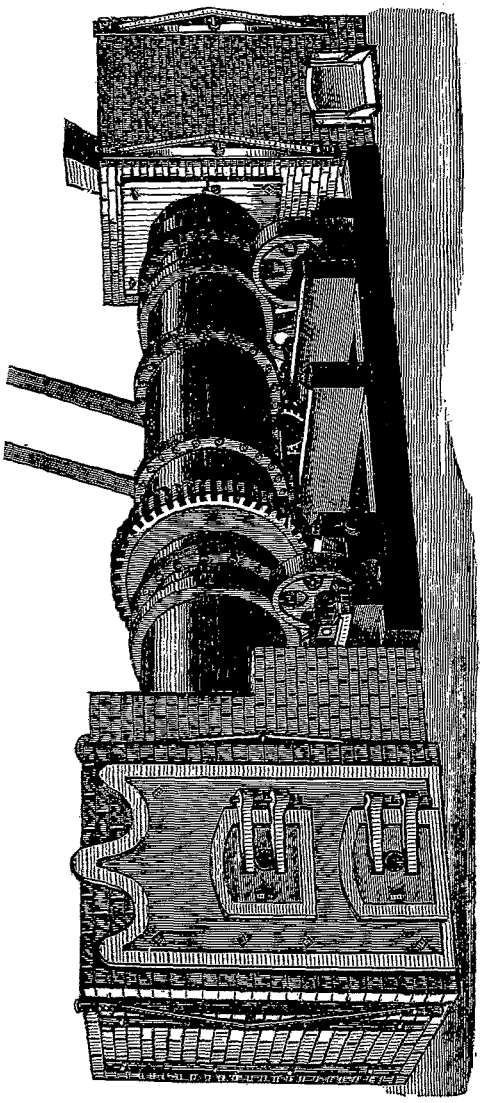
Изъ этого дробильнаго отдѣленія матеріалъ поступаетъ въ сушильныя печи. Для сушки руды, обыкновенно, употребляются вращающіеся цилиндры. Другія устройства представляютъ также печи съ полками Штетфельдта и Крома. Послѣ того какъ руда просушится въ этихъ печахъ, ее должно просѣять въ барабанахъ, такъ какъ матеріалъ содержитъ часть тонкой мелочи, которая уже готова для металлургической обработки. Крупный матеріалъ поднимается затѣмъ элеваторами въ рудные лари. Эти элеваторы бываютъ черпачные и они описаны ниже. Послѣ того руда поступаетъ въ тонкія измельчительныя машины. Для этого избираются валки или шаровыя мельницы или другія какія либо устройства. Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ употребляются для сухого измельченія обыкновенныя толчеи.

Большое неудобство сухого толченія представляетъ образованіе пыли руды, которое, однако, частью преодолѣвается введеніемъ вытяжныхъ вентиляторовъ. Устройство обыкновенно состоитъ въ помѣщеніи обширнаго чехла надъ дробильной машиной или толчейными ступами, изъ котораго непрерывная труба соединена съ вытяжнымъ вентиляторомъ, который вытягиваетъ пыль, выходящую изъ машины, и проводитъ ее въ камеру, гдѣ она собирается.

Вращающаяся рудная сушилка. Этотъ вращающійся цилиндръ, показанный на фиг. 118, для сушки руды, поступающей изъ рудника и подготовляющейся къ сухому измельченію, занимаетъ мѣсто (для экономіи) листовъ котельнаго желѣза, употреблявшихся прежде для сушки руды, подъ которыми проводилось пламя изъ печей. Сушилка состоитъ изъ чугуннаго

цилиндра, изъ нѣсколькихъ частей для удобства работы, имѣющаго два ободa или шины, на которыхъ онъ вращается, будучи поддерживаемъ находящимися подъ нимъ катками. Движеніе передается зубчатыми колесами и шкивами.

Цилиндръ имѣетъ большій діаметръ у топочнаго конца и руда нагружается съ болѣе узкаго конца. Ось цилиндра помѣщается горизонтальцо, но вслѣдствіе его конической формы руда движется постепенно къ широкому концу у топки. Полки или крылья, устроенныя спирально внутри цилиндра, приподнимаютъ руду и перегребаютъ ее черезъ пламя, способствуя быстрой и совершенной ея сушкѣ. Сушеная руда падаетъ немедленно въ колодезь, изъ котораго выгружается чрезъ чугунную дверь и проводится по каналамъ, выложеннымъ листовымъ желѣзомъ, въ воронки самодѣйствующихъ питателей, которыми доставляется пестамъ.



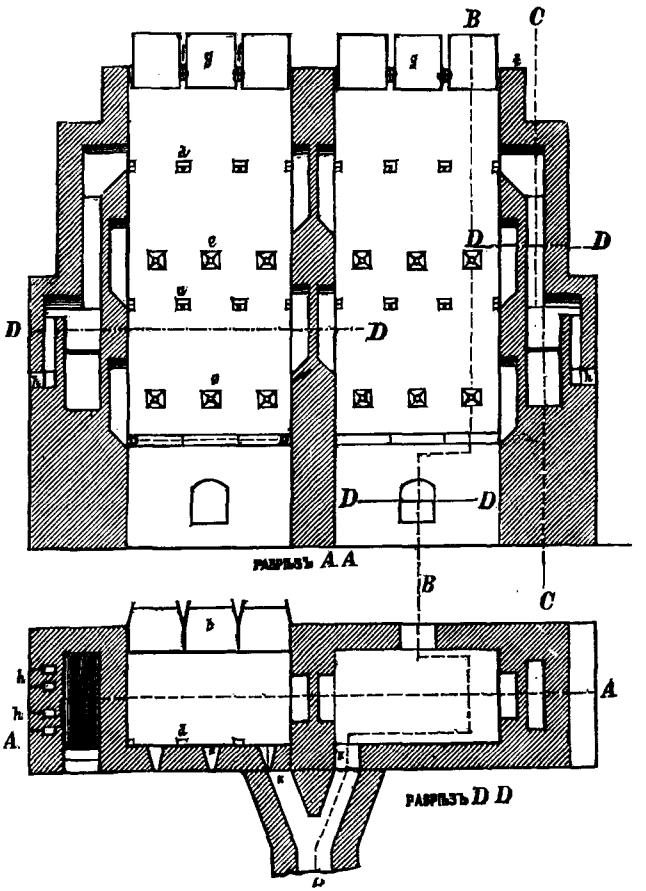
Фиг. 118. Вращающаяся рудная сушилка.

Желѣзныя части, доставляемыя фабрикантами, заключаютъ въ себѣ цилиндръ, зубчатыя колеса, катки, валы, подушки, основныя плиты, движущіе шкивы, лицевую отдѣлку топки, колосники, выгрузную дверь, связи для кирпичной кладки, стержни для скрѣпленія воронки и желобъ. Наиболѣе употребительный размѣръ представляетъ діаметръ широкаго конца 44 дюйм., меньшаго 36 дюйм. и 18 фут. длины. Общій вѣсъ около 19.000 фунт. Производительность отъ 30 до 40 тоннъ въ двадцать четыре часа. Для обкладки его требуется до 1.100 шт. огнепостояннаго кирпича и около 12.000 шт. обыкновеннаго кирпича для кладки трубы, около 40 фут. вышины.

Сушильная печь съ полками. При сухомъ измельченіи рудъ толчеями, валками или другими машинами весьма важно, чтобы матеріалъ былъ лишенъ влажности. Поэтому устройства, производящія это дѣйствіе

съ экономіею и обладающія продолжительностью службы и прочностью, являются крайне желательными. Нижеописанной печи съ полками приписывается обладаніе этими качествами въ высокой степени.

Устройство печи съ полками основано на принципѣ Газенклевера, т. е. устанавливается зигзагомъ нѣсколько наклонныхъ полокъ, въ вертикальной печи, одна надъ другою, имѣя отверстія или щели тамъ, гдѣ онѣ встрѣчаются;



Фиг. 119. Сушильная печь съ полками.

руда на этихъ полкахъ лежитъ слоемъ, толщина котораго зависитъ отъ ширины щелей и наклона полокъ. Когда часть нагрузки удаляется съ конца нижней полки, происходитъ дѣйствіе скольженія на всѣхъ вышележащихъ полкахъ и верхняя полка заполняется изъ воронки, поставленной надъ нею. Можно видѣть, что шахта печи раздѣляется полками на нѣсколько треугольныхъ призматическихъ пространствъ. Горячіе газы изъ топки проходятъ чрезъ эти пространства, при чемъ каждое изъ нихъ сообщается съ другимъ дымовымъ ходомъ, устроеннымъ въ боковой стѣнѣ шахты. Эти ходы распо-

ложены въ стѣнахъ попеременно и вслѣдствіе такого расположенія происходитъ постоянное движеніе газовъ по всей печи.

Таковъ принципъ постройки, подробности же устройства весьма понятны изъ приложенныхъ изображеній, представляющихъ двѣ печи, соединенныя въ одно сооруженіе. Чугунныя полки *a* имѣютъ 2 фут. 4 дюйм. ширины и 5 фут. длины, съ боковыми и задней закраинами 4 дюйм. вышины и отлиты цѣликомъ въ 1/2 дюйм. толщины. Способъ установа ихъ на подставкахъ *d* и ихъ взаимное смыканіе показаны на фиг. 122. Три такихъ полки, съ наклономъ 38°, помѣщаются въ одномъ ряду кирпичной шахты 7 фут. 1/2 дюйм. ширины и 4 фут. глубины. Воронки для руды *g* лежатъ на желѣзныхъ балкахъ *f*. — У конца нижней полки находятся выгрузныя двери *b* съ каналомъ, выходящимъ за переднюю стѣну. Откидная заслонка *c* удерживаетъ руду на мѣстѣ. При ея опусканіи нижній каналъ наполняется однимъ возомъ сухой руды.

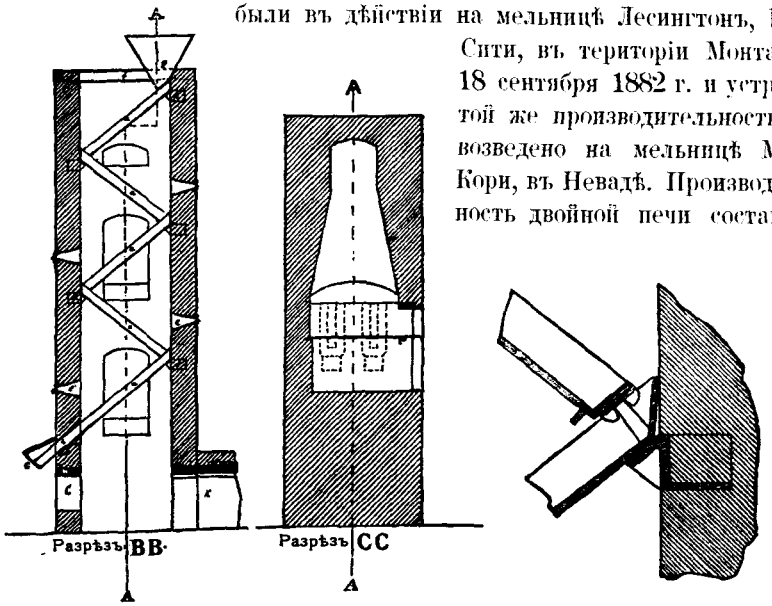
Можетъ случиться, что нѣкоторое количество крупныхъ кусковъ засоритъ щель и произведетъ остановку; для такого случая устроены отверстія *e*, въ которыя можетъ вставляться кочерга. Топка съ воздушными каналами *h* помѣщается у основанія печи, но ея горячіе газы проходятъ подъ верхнимъ рядомъ полокъ и, двигаясь книзу, окончательно выходятъ чрезъ пролетъ *k*, соединенный съ трубою. Такое устройство сдѣлано по многимъ важнымъ причинамъ. Если бы пламя проходило подъ нижними рядами полокъ, нагруженныхъ сухой горячей рудой, то неосторожный работникъ могъ бы перегрѣть и покоробить полки слишкомъ сильнымъ накаливаніемъ. При этомъ же устройствѣ наибольшій жаръ встрѣчаетъ полки, наполненныя холодной и сырой рудой, и перегрѣваніе врядъ ли можетъ случиться. Съ тягою книзу температура печи весьма однообразна и испаренная влажность не можетъ сгуститься отъ соприкосновенія съ холодной и сырой рудой. Отверстіе *i* въ передней стѣнѣ закрывается или кирпичной стѣной или дверью изъ листоваго желѣза. Высота печи отъ выпускного пола до верха воронки *g* составляетъ 21 фут., болѣе или менѣе, отчасти въ зависимости отъ величины вагончика, употребляемаго для перевозки руды къ измельчительной машинѣ. Кирпичная кладка хорошо скрѣплена балками, рельсами, болтами и связями, непоказанными на изображеніяхъ.

При постройкѣ печи, ни одна изъ полокъ не ставится на мѣсто, пока шахта не доведена до балки *f* и кладка не совсѣмъ закрѣплена. Во избѣжаніе затрудненій при укладкѣ полокъ лучше сначала пригонять ихъ рядъ за рядомъ въ точной деревянной модели шахты (2 фут. 4 дюйм. ширины), которая кладется на полу кочегара, не въ вертикальномъ, а въ горизонтальномъ положеніи. Такъ какъ хорошая тяга весьма существенна для быстрой сушки руды, то труба должна возвышаться не менѣе 30 футовъ надъ верхомъ печи. Для одной двойной печи требуется площадь тяги въ 3 квадратн. фута.

Если печь употребляютъ для сушки соли, то нѣкоторыя замѣчанія о ходѣ операціи не будутъ излишними. Сырая соль на верхнемъ ряду по-

локъ сперва спекается въ плотную корку. Съ усиленіемъ огня кристалы соли начинаютъ растрескиваться и вся масса дѣлается рыхлою за исключеніемъ верхней корки. Эта корка разбивается легкою кочергою съ долотчатымъ концомъ. Если огонь поддерживается правильно, спеканія соли на второмъ рядѣ полокъ не бываетъ, но растрескиваніе здѣсь и далѣе внизу продолжается. Постоянные удары растрескивающейся соли въ теченіе долгаго времени работы дѣйствуютъ разрушительно на стѣны печи, если онѣ построены изъ мягкаго кирпича. Поэтому необходимо обкладывать соляныя печи очень хорошо обожженнымъ обыкновеннымъ кирпичемъ. Сушка соли бываетъ очень совершенная.

Двойныя печи для руды и одна печь для соли были въ дѣйствіи на мельницѣ Лесингтонъ, Бюттъ-Сити, въ территоріи Монтана, съ 18 сентября 1882 г. и устройство той же производительности было возведено на мельницѣ Моунтъ Кори, въ Невадѣ. Производительность двойной печи составляетъ



Фиг. 120, 121, 122. Сушильная печь съ полками.

отъ 30 до 50 тоннъ въ сутки. Производительность ординарной печи для соли равняется отъ 6 до 8 тоннъ въ сутки. Для двойной печи для руды употребляется одинъ кордъ дровъ для топки и то же количество топлива для одной ординарной печи для соли. Одинъ человѣкъ въ каждую смѣну служитъ при топкахъ и соляной печи и одинъ въ каждую смѣну выгружаетъ сухую руду и соль и перевозитъ къ питателямъ измельчительныхъ машинъ.

Вѣсъ желѣза для устройства одной двойной печи, состоящій изъ отливокъ, желѣзныхъ частей, балокъ, рельсовъ, болтовъ и связей составляетъ около 25.000 фунт. Количество потребнаго кирпича равняется 30.000.

Въ сравненіи съ вращающимися сушильными печамъ, печамъ съ полками приписываются слѣдующія выгоды: 1) большая компактность постройки и большая продолжительность службы: 2) большая экономія горючаго, такъ какъ очень мало теряется тепла лученспусканіемъ и жаръ лучше употре-

бляется, проходя гораздо болѣе длинное пространство: 3) не требуется движущей силы для ея дѣйствія: 4) не производитъ пыли и потому не требуетъ постройки пыльныхъ камеръ и не даетъ потери драгоцѣнныхъ металловъ этимъ путемъ.

ГЛАВА VI.

Статистика толченія.

Стоимость толченія. — Статистика калифорнскихъ толчей. — Стоимость на рудникахъ различныхъ странъ. — Стоимость на рудникѣ Аляска Тредвель. — Экономическія черты калифорнскихъ толчей и рудниковъ. — Статистика относительно Южно-Африканскихъ рудниковъ. — Стоимость нынѣшнихъ работъ на Южно-Африканскихъ толчеяхъ и рудникахъ.

Стоимость толченія. Полная стоимость въ 30-ти пестовой паровой толчеѣ, при вѣсѣ каждаго песта въ 850 фунт., при 61 ударѣ въ 10 дюйм. и производительности въ 72 тонны въ день, составляетъ около 9 шил. на тонну, но здѣсь не включены расходы на обогащеніе чистки.

Въ небольшихъ толчеяхъ, имѣющихъ тѣ же расходы на машинистовъ, расходы на толченіе, конечно, пропорціонально больше.

Г. Хегъ [1]) даетъ слѣдующую стоимость измельченія въ небольшихъ толчеяхъ, на тонну руды:

Работа	5	шил.	0	пенс.
Горючее	4	„	0	„
Отливки и другія поправки	1	„	5	„
Ртуть	0	„	3	„
Вода, когда она покупается	0	„	10	„
Всего	11	шил.	6	пенс.

Г. Рейхенеккеръ приводитъ слѣдующую стоимость толченія, на тонну:

Работа	3	шил.	2	пенс.
Горючее и машинисты	7	„	0	„
Отливки и обыкновенныя поправки	2	„	0	„
Ртуть	0	„	6	„
Мелочные расходы	0	„	4	„
Всего	13	шил.	0	пенс.

До какой степени дешево можетъ быть добыта и измельчена руда, когда употребляется водяная сила, дешевъ лѣсъ и обрабатывается большое

---

[1]) Эти данныя приведены профессоромъ Реймондомъ въ его рапортахъ о рудникахъ и, горномъ дѣлѣ. Это было въ первое время Калифорнскаго золоторуднаго дѣла и стоимость показанная здѣсь, значительно сократилась съ тѣхъ поръ.

количество руды, видно изъ опубликованнаго отчета Консолидированной горнопромышленной Компаніи Плимутъ, въ Калифорніи. Она имѣетъ двѣ толчеи, въ 80 пестовъ каждая, что составляетъ 160 пестовъ, которые измельчаютъ 320 тоннъ въ день, и стоимость производства въ 1887 г. показана слѣдующая:

Добыча руды	9	шил.	5 пенс.
Толченіе	3	„	0 „
Улавливаніе и сокращеніе колчедановъ	0	„	9 „
Общіе расходы, контора, налоги и развѣдка . .	0	„	9 „
Вся стоимость добычи и толченія . . .	13	шил.	11 пенс.

Среднее содержаніе золота въ тоннѣ руды въ 1887 г. было 1 ф. ст. 10 шил. 5 пенс. въ тоннѣ.

Рудникъ North Star, Грассъ-Валей, Калифорнія.

Прилагаемая таблица представляетъ стоимость толченія на этомъ рудникѣ съ 1887 до 1893 г. на тонну руды.

Расходъ на матеріалы.						Работа.				Сила.		Полное количество измельченной руды въ тоннахъ.	Стоимость.
Бойки и наковальни.	Ртуть.	Сѣтки.	Отливки для толчеи.	Концентраторы, питатели, пробы, мелочи.	Итогъ расходовъ на матеріалы.	Амальгамація.	Обогащеніе.	Дробленіе руды, мелочные расходы.	Итогъ стоимости работы.	Вся сила.	Общій итогъ.		
Долары.												Тонны.	Долл.
0,082	0,032	0,008	0,017	0,029	0,168	0,137	0,139	0,052	0,328	0,320	0,816	113.955 1/3	92.981

Работа толчеи съ тонны	0,328	доллар.
Силы „ „ „	0,320	„
Расходы на матеріалы	0,168	„
	0,816	доллар. 3 шил. 4 пенс.

Стоимость толченія на рудникахъ разныхъ странъ.

Слѣдующія подробности заимствованы изъ записки Г-на Т. А. Рикардъ [1]).

П.=паръ. В.=покупная вода. В. С.=вода своя, не покупается.

Толчея.	Годъ.	Сила.	Пестовъ.	Стоимость.
Хидденъ-Трежоръ, Гильпинъ, Калифорнія . .	1891	ПиВС	75	3 ш. 3 п.
Говеръ, Амадоръ, Калифорнія	1893	В	20	2 ш. 2 п.
Вильдманъ, Амадоръ, Калифорнія	1891	В	40	2 ш.
Британія, Балларатъ, Викторія	1891	П	40	2 ш. 4 п.
Клюнесъ Юнайтедъ, Викторія	1890	П	60	2 ш. 3 п.
Нью-Чёмъ, Бендиго, Викторія	1891	П	30	2 ш. 5 п.
Эксцельсіоръ, Чартерсъ-Тоуеръ, Квинсландъ . .	1890	П	50	8 ш.
Саксонъ, Темисъ, Новая Зеландія	1892	В	33	4 ш.
Моунтенъ, Темисъ, Новая Зеландія	1892	В	40	3 ш. 7 п.
Феникъ, Отаго, Новая Зеландія	1884	ВС	20	2 ш. 8 п.
Мизоръ, Коларъ, Индія	1892	П	90	3,05 ш.
Эль-Каллао, Караталь, Венецуела	1891	П	60	4 ш.
Тредвель, Островъ Дугласъ, Аляска	1893	ВС	240	1 ш. 6 п.

Аляска рудникъ Тредвель.

Свѣдѣнія за годъ, окончившійся 31 Мая 1896: 240 дѣйствующихъ пестовъ.

	Полная стоимость.	На тонну руды.
	Доллары [2])	
Добыча 263.670 тоннъ руды	144.787,68	0,5491
Толченіе 263.670 тоннъ и обогащеніе 4.373 тоннъ колчедановъ	91.671,34	0,3476
Стоимость хлоринаціи 4.397 тоннъ колчедановъ	30.012,80	0,1138
Центральные расходы, Островъ Дугласъ	21.597,51	0,0819
„ „ Санъ Франциско	5.727,46	0,0218
Расходы Лондонской конторы	174,12	0,0006
Расходы сплава въ штыки, перевозка, отправка и т. п.	9.807,12	0,0372
Общая операціонная стоимость, считая всѣ строительные расходы и предварительныя работы . . .	306.724,51	1,1632
Чистая годовая прибыль	497.342.22	1,8862
Общая годовая производительность и полученіе золота изъ тонны измельченной руды, содержащей 12 шилл. 6 пенс. въ тоннѣ	804.066	3,0494

[1]) „Limitation of the Gold Stamp Mill.“ A. I. M. E., August 1893.

[2]) Одинъ американскій долларъ = 4 шил. 1⅓ пенс. = 1 р. 28⅘ к. металлическихъ. *К. К.*

Калифорнскія золотыя толчеи. Таблица показывающая экономическія черты обработки золотыхъ рудъ на нѣкоторыхъ главныхъ толчеяхъ.

	Плимутъ, Графства Амадоръ.	Лойаль Лэдъ, Графства Амадоръ.	Шипъ Ренчъ, Графства Калаверасъ.	Рудникъ Хайтъ, Графства Мариposa.	Рудникъ Идаго Грасъ Валей.	Плюмасъ Еврика Графства Плюмассъ.	Сіерра Бютъ Графства Сіерра.
Паровая или водяная сила . . .	вода	вода	паръ	вода	вода	вода	вода
Число рудничныхъ дюймовъ, для движенія толчеи	—	28	—	500	320	—	80
Давленіе воды или напоръ, въ футахъ	550	260	—	46	542	260	530
Число пестовъ	160	10	30	40	35	60	—
Число паровыхъ лошадей, если сила паровая	—	—	—	—	—	—	—
Вѣсъ пестовъ . . . . . {80 / 80	750 / 1.000	700	800	800	850	850	850
Высота удара пестовъ въ дюймахъ	6	7	7	6½	9½	8½	8
Работа песта въ сутки	2	1½	2¼	1⅜	—	2½	2⁷/₁₀
Число ударовъ въ минуту . . .	90	85	85	80	72	80	85
Родъ бойковъ и наковаленъ . .	желѣзо	желѣзо	бѣлый чугунъ	—	—	сталь	сталь
Размѣръ и характеръ сѣтокъ, №	8	6	9	6	6	8	7
Дюймовъ воды, употребляемыхъ въ ставѣ	—	2	10	12	30	—	—
Размѣръ водослива въ дюймахъ.	—	48×48	48×120	48×72	—	—	—
Шир. шлюз. съ мѣдн. доск. въ дм.	—	14	16	12	—	15	15
Длина „ „ „ „ „ фут.	—	12	100	14	—	20	20
Процентовъ золота, уловленнаго въ ставахъ	—	80	80	80	—	60	80
Процентовъ золота, уловленнаго досками	—	20	20	20	—	40	20
Процентовъ колчедановъ въ рудѣ	1½	1,66	½	2	1¼	—	⁶/₁₀
Содержаніе золота въ колчеданахъ въ тоннѣ въ ф. ст. . . .	30	14	6	16	6	6	20
Стоимость толченія одной тонны руды	3 ш.	6 ш.	4 ш.	1 ш.	—	2 ш.	1ш.6п.
Процентовъ содержанія извлеченнаго изъ колчедановъ . .	94	90	—	—	—	—	93
Число людей, употребленныхъ на толчеѣ	—	3	7	5	17	12	—
Средняя плата на толчеѣ . . .	—	12 ш.	12 ш.	12 ш.	12 ш.	12 ш.	—
Стоимость дюйма воды	—	10 п.	—	—	—	—	—
Изнашиваніе желѣза въ бойкахъ и наковальняхъ въ ставѣ, на тонну руды	4	—	3	—	—	1,06	2
Кордовъ дровъ въ день для движенія толчеи	—	—	4	—	—	—	—
Стоимость добычи и толченія на тонну руды	12дл.3п.	—	—	—	—	—	—
Потеря ртути, въ унціяхъ, на тонну руды	—	⁴⁸/₁₀₀	—	—	—	2⁷/₁₀	—

Калифорнскіе рудники. Таблица, показывающая экономическія черты нѣкоторыхъ главныхъ рудниковъ.

	Графство Амадоръ.			Графство Калаверасъ.		Графство Мариноза.	Графство Валей.	Графство Плюмасъ.	Графство Сіерра.
	Рудникъ Конс. Кº. Плимутъ.	Рудникъ Новый Лондонъ.	Рудникъ Лойаль-Лэдъ.	Рудникъ Шиннъ-Ренчъ.	Рудникъ Кº. Флю-Гольдъ.	Рудникъ Хайтъ.	Рудникъ Идаго.	Плюмасъ Еврика.	Сіерра Бютъ.
Длина отвода въ футахъ	4.000	12.000	2.046	1.600	—	3.000	—	2.100	11.000
Общее простираніе жилы	N-S	N-S	N 30º W	W 15º N	N 81º O	O-W	—	N-S	O-W
Паденіе жилы	0	0	N 0	0	SW	N	S	W	N
Уголъ паденія	56 1/2º	65º	50º	33º	85º	75º	64º	75º	41º
Число отпрысковъ жилы	1	2	2	—	—	—	—	2	—
Ширина рудной жилы, въ футахъ	—	7	16 до 40	2	4	8	—	6	20
Характеръ руды	Кварцъ.	слан.кварц.	кварцъ	—	кварцъ	—	—	—	—
Длина руднаго отпрыска, въ футахъ	800	260	280	1.200	240	800	1.200	450	—
Вертикальная глубина, достигнутая рудникомъ, въ футахъ	1.600	1.045	200	1.050	400	900	1.790	1.500	2.200
Характеръ висячаго бока	черн. слан.	сланецъ	—	сѣр. слан.	слюд. слан	сланецъ	—	сланецъ	сланецъ
„ лежачаго „	черн. слан.	сланецъ	діоритъ	кварцитъ	діоритъ	сланецъ	—	сіенитъ	слан. изв.
Количество воды, поднимаемой въ сутки, въ галлонахъ	18.000	26.000	—	103.000	144.000	7.000	160.000	—	—
Стоимость углубленія на одинъ футъ въ шахтѣ (работа и порохъ)	3 ф. с. 15 ш.	—	—	6 ф. ст.	4 ф. с. 16 ш.	1 ф. с. 13 ш.	—	—	—
Стоимость добычи одной тонны руды	9 ш. 5 пенс.	9 ш.	—	12 ш.	—	8 ш.	—	13 ш.	14 ш. 3 п.
Размѣры шахты въ крѣпленіи, въ футахъ	—	4 × 9	—	—	—	—	—	—	—
Среднее углубл. шахты въ мѣсяцъ, въ фут.	—	60	—	33	45	—	—	—	—
Среднее прохожденіе штрековъ въ мѣсяцъ, въ футахъ	—	80	—	—	30	—	—	85	60
Стоимость бревенъ 16 ф. длины, 20 д. въ діаметрѣ	10 ш.	10 ш.	6 ш.	—	—	—	—	6 ш.	6 ш.
Стоимость корда дровъ (1 кордъ = 128 к. ф.).	—	16 ш.	—	16 ш.	16 ш.	—	—	—	—
Стоимость прохожденія на 1.000—5 футовъ.	—	14 ф. ст.	—	—	—	—	—	—	—
„ „ „ 1.000—6 „	—	16 ф. ст.	—	—	—	—	—	—	—
Размѣры подъемныхъ устройствъ, котлы	—	54×16 д.	—	—	6 × 10	—	—	—	—
Діаметръ и ходъ подъемныхъ устройствъ, машинъ и цилиндровъ	—	12×16 д.	—	—	12 × 14 д.	—	—	—	—
Діаметръ проволочнаго подъемнаго каната.	—	3/4 д.	—	—	—	—	—	—	—
Высота рамы подъемнаго устройства	—	40 д.	—	—	100 д.	—	—	—	—
Количество кордовъ дровъ, употребляемыхъ для подъема	—	1 1/2	—	—	3	—	—	—	—
Количество употребляемаго ежемѣсячно динамита	—	600	50	—	1.200	500	—	3.000	2.000
Количество людей, задолжаем. въ рудникѣ	—	18	10	40	36	22	173	—	—
Стоимость прохожд. погон. фута въ туннелѣ.	—	—	—	1 ф. ст.	—	1 ф. с. 13 ш.	—	1 ф. ст.	2 ф. с. 10 ш.
Стоимость погоннаго фута крѣпей	—	—	—	6 пенс.	8 пенс.	—	—	—	—
Родъ насоса	—	—	—	давящій	—	—	—	2 подъеми.	—
Діаметръ цилиндра насоса	—	—	—	8 д.	—	—	—	12 д.	—
1) Діаметръ трубы насоса; 2) ходъ поршня.	—	—	—	6 д.	—	—	—	—	—

Золотые пріиски Витвотерсранда. Таблицы оборотовъ рудниковъ Ранда, публикуемые ежемѣсячно и ежегодно Горною палатою Витвотерсранда, заключаютъ большое количество свѣдѣній о работѣ толчей, содержаніи золота въ тоннѣ руды, процессѣ обработки, цѣнности полученнаго извлеченія и полученныхъ финансовыхъ результатахъ, такъ что свѣдѣнія по всѣмъ этимъ частямъ могутъ быть получены всѣми интересующимися этимъ предметомъ. Прилагаемыя данныя сообщаютъ нѣкоторыя подробности, взятыя изъ ежегоднаго отчета въ декабрѣ 1898 г.

Трансваальская производительность золота въ 1898 г. Вся золотая производительность Трансвааля за 1898 годъ равнялась 4.555.022 унц. (8.647 пуд. 17 фунт.) или равняется 28 процентамъ производительности всего свѣта этого года.

Добыча руды Ранда была 8.965.960 тоннъ, изъ которыхъ 18,2 проц. или 1.634.514 тоннъ, было отброшено въ отвалъ. На нѣкоторыхъ рудникахъ эта ручная отборка передъ толченіемъ доходила до отбрасыванія 40 проц. руды.

Количество обработанной руды было 7.331.446 тоннъ, составляя увеличеніе на 2.006.091 тоннъ въ сравненіи съ 1897 г.: тогда какъ среднее содержаніе было 11.798 драхмъ, противъ 11.397 драхмъ въ 1897 г. Это улучшеніе было слѣдствіемъ особой тщательности ручной сортировки, а также закрытія нѣкоторыхъ бѣдныхъ рудниковъ.

Рудники внѣ Ранда измельчили 496.753 тонн., доставившія 136.440 унц.

Средняя рабочая стоимость, собственно Ранда, была 28 шил. 1,4 пенс. за тонну, а въ внѣшнихъ округахъ 30 шил., 2,6 пенс.; но общая средняя стоимость увеличилась вслѣдствіе включенія владѣній Глубокаго Горизонта, гдѣ стоимость была 34 шил. 6,1 пенса за тонну.

Въ Рандѣ работало 77 компаній, изъ которыхъ 40 дали дивидендъ, достигнувшій общей суммы 4.834.160 ф. ст. или увеличеніе на 2.120.590 ф. ст. противъ 1897 г. Весь дѣйствующій капиталъ этихъ 40 компаній былъ (по рыночному исчисленію на 31 декабря 1897) — 55.477.000 ф. ст., такъ что дивидендъ былъ опредѣленъ въ 8,7 проц. на капиталъ.

Перечень Витвотерсранда.

Отъ толчей . . .	2.740.117	унц.	13	др.	Цѣнность 10.017.540 ф. ст.
Отъ шлиховъ и т.п.	139.427	„	6	„	„ 489.097 „ „
Отъ чистки . . .	1.329.654	„	2	„	„ 4.326.774 „ „
Отъ шламмовъ .	78.879	„	7	„	„ 282.220 „ „
Отъ банковъ . .	7.530	„	7	„	„ 25.745 „ „
Всего . .	4.295.608	унц.	15	др.	Цѣнность 15.141.376 ф. ст.

Общій перечень.

Витвотерсрандъ	4.295.608 унц. 15 др.	Цѣнность	15.141.376 ф. ст.
Лиденбургъ	108.884 „ 5 „	„	392.378 „ „
Де-Каапъ	89.760 „ 3 „	„	314.792 „ „
Клерксдорпъ	59.721 „ 12 „	„	191.919 „ „
Банки другихъ округовъ	1.047 „ 4 „	„	3.670 „ „
Общій итогъ . .	4.555.021 унц. 19 др.	Цѣнность	16.044.135 ф. ст.

Подробности, касающіяся разныхъ отдѣльныхъ предпріятій, могутъ быть даны слѣдующія:

Золотопромышленная компанія Робинзонъ, 1896 г.

Подробности стоимости 11.139 фут. штрековъ, гезенговъ и квершлаговъ.

Надзоръ	стоимость за футъ			0	ф. ст.	1	шил.	8,10	пенс.
Денная работа	„	„	„	1	„ „	15	„	5,87	„
Перевозка	„	„	„	0	„ „	2	„	7,70	„
Подъемъ	„	„	„	0	„ „	3	„	2,17	„
Сгущенный воздухъ	„	„	„	„	„ „	„	„	„	„
Часть стоимости компрессора	„	„	„	0	„ „	7	„	9,63	„
Часть стоим. содержанія буровъ	„	„	„	0	„ „	1	„	11,91	„
Отвостриваніе инструментовъ.	„	„	„	0	„ „	3	„	3,65	„
Буровая сталь	„	„	„	0	„ „	0	„	7,50	„
Средняя стоимость одного фута . . .				2	ф. ст.	16	шил.	8,53	пенс.

Стоимость 655 фут. углубки главной шахты въ продолженіи года не показана.

Добыча и толченіе руды въ теченіи года достигло 177.500 тоннъ, изъ которыхъ получено:

			ф. ст.	шил.	пенс.
Амальгамаціей	129.627 унц. = 14 др. 14,54 гр.	= стоим. въ тоннѣ	2	—12—	2,48
Обогащеніемъ .	10.655 „ = 1 „ 4,81 „	= „ „ „	0	— 4—	11,64
Изъ чистки .	30.985 „ = 3 „ 11,79 „	= „ „ „	0	—11—	8,08
Всего . .	171.267 унц. = 19 др. 7,14 гр.	= стоим. въ тоннѣ	3	— 8—	10,20

Вся стоимость полученнаго золота 619.920 ф. ст.

Стоимость толченія въ 1896 г.

Дробилки	3.921	ф. ст.	11	шил.	10	пенс.;	на тонну	0	шил.	5,30	пенс.
Перевозъ руды къ толчеѣ	979	„ „	15	„	2	„	„ „	0	„	1,33	„
Толченіе	7.404	„ „	3	„	1	„	„ „	0	„	10,01	„
Вода	3.665	„ „	8	„	4	„	„ „	0	„	4,96	„
Топливо для машинъ .	7.767	„ „	5	„	7	„	„ „	0	„	10,50	„
Содержаніе толчеи . .	3.720	„ „	12	„	2	„	„ „	0	„	5,03	„
Обогащеніе на ваннерахъ	4.620	„ „	13	„	1	„	„ „	0	„	6,25	„
Проба и плавка	708	„ „	14	„	9	„	„ „	0	„	0,96	„
Всего . .	32.788	ф. ст.	4	шил.	0	пенс.	на тонну	3	шил.	8,34	пенс.

Стоимость обработки синеродистымъ каліемъ 14.769 ф. ст. 12 шил. 1 пенс.; на тонну 2 шил. 11,48 пенс.

Стоимость обработки чистки и шлиховъ.

Количество истолченой руды	тоннъ	177.500
Чистки и шлиховъ, собранныхъ для обработки . .	„	99.905
Процентовъ обрабатываемой руды		56,3°
Содержаніе чистаго золота	унцій	33.469,33
Получено чистаго золота	„	24.714,27
Процентовъ извлеченія		73,8
Получено въ слиткѣ	унцій	30.985,42
Цѣнность	103.601 ф. ст. 0 шил. 7 пенс.	
Полученная выгода	88.831 „ „ 8 „ 6 „	

Общіе рабочіе расходы, 1896 г.

	ф. ст.	ш.	пен.		ф. ст.	ш.	п.
Добыча, включая содержаніе рудника	110.747	—11	—5;	на тонну	0	—12—	5,75
Толченіе „ „ толчеи	32.788	— 4	—0 „	„	0	— 3—	8,34
Общее содержаніе	4.387	— 3	—7 „	„	0	— 0—	5,94
Общіе расходы	20.044	—13	—6 „	„	0	— 2—	3,10
Расходы синеродистаго извлеченія .	14.769	—12	—1 „	„	0	— 1—	7,97
	182.737	— 4	—7 „	„	1	— 0—	7,10
Развитіе рудничныхъ работъ . . .	32.091	—10	—5 „	„	0	— 4—	2,15
Машины, устройства и строенія . .	28.088	— 6	—8 „	„	0	— 3—	1,86
Итогъ	247.837	— 1	—8 „	„	1	— 7—	11,11
Стоимость полученнаго золота . . .	619.920	— 0	—0				
Балансъ . . .	372.083	—18	—4				

Стоимость обработки синеродистымъ каліемъ, 1896 г.

	ф. ст.	ш.	п.		ш.	п.
Жалованье, бѣлымъ и туземцамъ, включая пищу	3.486	15	1	на тонну	0	8,38
Общіе расходы	1.268	9	0	„ „	0	3,05
Горючее и сила	1.466	7	9	„ „	0	3,52
Синеродистый калій 5.473,1 фунт.	3.371	8	6	„ „	0	8,10
Цинкъ 22.485 фунт.	363	3	5	„ „	0	0,87
Нагрузка и выгрузка чановъ	4.813	8	4	„ „	0	11,56
Всего	14.769	12	1	„ „	2	11,48

Рабочіе проценты Глубокаго рудника Гельденюисъ. Г. Франкъ Ралей, секретарь Ограниченной компаніи рудниковъ Ранда, представилъ въ рудничную компанію слѣдующія данныя рабочихъ процентовъ рудника Глубокаго горизонта.

	Проценты общей стоимости.
Работа туземцевъ	21,2
Пища	3,89
Работа бѣлыхъ	35,89
Уголь	8,45
Динамитъ	10,7
Синеродистый калій	2,2
Цинкъ	0,15
Масло и смазующія вещества	1,00
Свѣчи	0,4
Наковальни, ртуть и сполоскъ толчеи	1,0
Мелочные припасы, проба, реагенты и машины	5,6
Страхованіе, патенты, рента, печать, преміи туземцамъ и мелочи	5,5

	ф. ст.	шил.	пенс.
Рудничные расходы, на тонну	0	15	2,865
Толчейные расходы „	0	3	2,892
Синеродистый калій „	0	1	10,062
Общіе расходы „	0	2	11,266
Развитіе рудничныхъ работъ	0	1	8,905
	1	4	11,990
Добыча	1	7	4,222
Прибыль	0	2	4,232

Консолидированная золотопромышленная компанія Мей

за 1896 годъ.

		ф. ст.	шил.	пенс.
Добыча	на тонну	0	14	11,310
Подготовка рудника	„ „	0	2	4,520
Толченіе	„ „	0	4	10,510
Дробленіе и сортировка	„ „	0	0	7,278
Перевозка	„ „	0	0	4,980
Итого		1	3	2,598

Золотопромышленная компанія Гленкернъ Менъ Рифъ.

Средняя стоимость толченія за второе полугодіе 1896 г. . . . — 3,443 шил.
„ „ добычи руды „ „ „ „ . . . —14,88 „
Обработка синеродистымъ каліемъ . . . . . — 4,08 „

Рудникъ Зиммеръ и Джекъ — 100 пестовая толчея.

Вѣдомость рабочихъ расходовъ за періодъ съ 1 марта 1896 г. до 31 декабря 1896 г.

		ф. ст.	шил.	пенс.
Добыча руды	на тонну	0	10	8,487
Подготовка работъ	„ „	0	3	10,853
Подъемъ руды и отливъ воды	„ „	0	1	5,094
Перевозка кварца	„ „	0	0	5,965
Толченіе	„ „	0	3	11,086
Содержаніе строеній	„ „	0	0	2,988
Обработка синеродистымъ каліемъ	„ „	0	2	10,996
Хлоринація	„ „	0	1	3,074
Накладные расходы	„ „	0	1	11,232
Всѣхъ рабочихъ расходовъ	на тонну	1	6	9,775
Стоимость добытаго золота 290.269 ф. ст. — 16 шил. — 7 пенс. на 134.055 тоннъ измельченной руды, равное на тонну		2	3	3,673
Чистая прибыль на тонну		0	16	5,898

Стоимость добычи и толченія за мартъ 1897 г.

Истолчено кварца . . . 100 пестовъ — 13.520 тоннъ въ 2.000 ф.
Получено золота . . . . . 4.452,04 унціи
Цѣна, по 73 шил. за унцію . . . 16.249 ф. ст. 18 шил. 11 пенс.
Извлечено хлоринаціей изъ шлих. 167,65 унц. на 614 ф. ст. 40 ш. и 4 п.

Обработано чистки	8.015 тоннъ
Извлечено изъ чистки	2.634 унц. 5,6 др.
Цѣна золота изъ чистки	7.771 ф. ст. 19 шил.
Цѣна всего полученнаго золота	24.635 ф. ст. 18 шил. 3 пенс.
Стоимость извлеченія	16.879 ф. ст. 17 шил.

		шил.	пенс.
Добыча и подъемъ руды	на тонну	11 —	6,02
Перевозка	„ „	0 —	5,79
Толченіе	„ „	4 —	0,72
Общіе расходы	„ „	1 —	11,90
Подготовка рудника	„ „	3 —	10,31
Общая стоимость на тонну		21 —	10,74
Обработка шлиховъ		0 —	8,25
Общая стоимость		22 —	16,99

Здѣсь не включена ціанистая обработка чистки. Общій расходъ на тонну руды на рудникѣ Салисбюри показанъ за мартъ мѣсяцъ 1897 года — 19 шил. 11 пенс.

Ограниченная К° рудниковъ Ранда.

Слѣдующія данныя, представленныя г. Ф. Экштейнъ на митингѣ Ограниченной компаніи рудниковъ Ранда, представляютъ также большой интересъ. Въ продолженіе 1896 г. было 22 товарищества съ 1.850 пестами, работавшихъ на выходахъ жилъ, представляющихъ верхній поясъ Глубокаго горизонта, принадлежащій Компаніи.

Эти 1.850 пестовъ истолкли въ 1896 г. 2.518.581 тон. руды, которыя дали золота на цѣну	5.165.348 ф. ст.
Стоимость производства была	3.726.446 „ „
Выданный дивидендъ	1.438.902 „ „
Поэтому цѣнность руды была	41 шил. на тонну
Стоимость производства	29 шил. 6 пенс. „
Чистая прибыль	11 „ 6 „ „

Стоимость 29 шил. 6 пенс. на тонну распредѣляется слѣдующимъ образомъ:

	проц.		шил.	пенс.
Работа бѣлыхъ	28	или	8 —	3
„ туземцевъ	23	„	6 —	$9^1/_2$
Взрывчатыя вещества	10	„	2 —	$11^1/_2$
Уголь	8	„	2 —	$4^1/_2$
Общіе расходы	31	„	8 —	$11^1/_2$

Рудникъ Нью Примрозъ.

Подробности расходовъ за восемнадцать мѣсяцевъ, кончающихся декабремъ 1896 г.

	ф. ст.	шил.	пенс.		ф. ст.	ш.	п.
Расходы добычи	132.033	— 11	— 1	на тонну	0	— 6	— 5,85
Подготовка рудника	129.767	— 7	— 4	„ „	0	— 6	— 3,70
Подъемъ и отливъ	43.779	— 14	— 2	„ „	0	— 2	— 1,56
Расходы перевозки	34.325	— 2	— 4	„ „	0	— 1	— 6,87
Толчейные расходы	54.661	— 9	— 7	„ „	0	— 2	— 6,82
Расходы синеродистаго извлеченія (252.395 тоннъ)	54.419	— 8	— 10	„ „	0	— 4	— 3,20
Разные расходы, включая администрацію, страхованіе, проценты и т. п.	11.628	— 9	— 7	„ „	0	— 0	— 5,71
Расходы по конторамъ и управленію	7.791	— 14	— 4	„ „	0	— 0	— 3,82
Аренда и рента	2.670	— 16	— 0	„ „	0	— 0	— 1,32
Итого . . .	471.080	— 13	— 3	на тонну	1	— 4	— 8,85
Сбавка . . .					0	— 2	— 1,42
Всего на тонну . . .					1	— 6	— 10,27

Убогіе рудники Де-Каапъ.

Barberton Goldfield News въ слѣдующихъ таблицахъ даютъ нѣкоторыя поучительныя данныя сравнительной стоимости добычи и толченія въ 30 и 60 пестовыхъ толчеяхъ. Сравнительная стоимость на тонну обработанной руды основана на измельченіи 2.000 тоннъ (малыхъ) въ 30 пестовой и 4.000 тоннъ въ 60 пестовой толчеяхъ.

Эти данныя показываютъ, что рудникъ, доставляющій руды содержаніемъ въ 5 драхмъ, будетъ оплачивать расходы при обработкѣ въ 30 пестовой толчеѣ, а въ 60 пестовой можетъ быть получена прибыль, при 5 драхмахъ чистаго золота въ тоннѣ руды и если жила настолько мощная, что можетъ снабжать 100 пестовую толчею, то прибыль пропорціонально увеличится и при паровой силѣ, дешевомъ топливѣ и мощности мѣсторожденія рудъ, въ 5 драхмъ содержанія, онѣ могутъ быть съ выгодою обрабатываемы въ округѣ Де-Каапъ. Подъ содержаніемъ въ 5 драхмъ подразумѣвается то золото, которое можетъ быть извлечено амальгамаціей на доскахъ. Австралійскій и американскій опыты доказываютъ, что мощныя жилы въ 5 драхмъ даютъ очень хорошій доходъ.

Общая стоимость подземной и поверхностной добычи.

НАИМЕНОВАНІЕ.	Размѣръ платы.	Для 30 пестовъ. Проценты.	Для 30 пестовъ. Количество.	Для 60 пестовъ. Проценты.	Для 60 пестовъ. Количество.
	ф. ст. ш. п.		ф. ст. ш. п.		ф. ст. ш. п.
Директоръ	83 6 8	80	66 13 4	80	66 13 4
Счетоводъ	41 13 4	80	33 6 8	80	33 6 8
Горный смотритель	35 0 0	—	35 0 0	—	35 0 0
Счетчикъ времени	18 0 0	85	15 6 8	80	14 8 0
Кузнецъ	27 0 0	65	17 11 0	40	10 16 0
Отвостриватель инструментовъ	20 0 0	—	20 0 0	2-е на	40 0 0
Плотникъ	27 0 0	90	24 6 8	2-е по 71	38 3 0
Сборщикъ	30 0 0	40	12 0 0	1 по 15	4 10 0
Европейскіе горнорабочіе	20 0 0	6 на	120 0 0	12 на	240 0 0
Тоже	18 0 0	4 на	72 0 0	8 на	144 0 0
Туземцы, считая пищу	3 0 0	150 на	450 0 0	260 на	780 0 0
Повара	2 10 0	6	15 0 0	13	32 10 0
Динамитъ по 5 ф. ст. ящикъ	—	25 ящ.	125 0 0	50 ящ.	250 0 0
Фитили, капсюли, свѣчи	—	—	20 0 0	—	30 0 0
Потребленіе стали, кузнечные расходы	—	—	8 0 0	—	10 0 0
Потребленіе желѣза, гвоздей и мелочные расходы	—	—	15 0 0	—	25 0 0
Потребленіе крѣпежнаго лѣса	—	—	80 0 0	—	100 0 0
Изнашиваніе рабочихъ инструментовъ	—	—	5 0 0	—	10 0 0
Стоимость содержанія, паспорты кафровъ, аренды, канаты, печатаніе, почта, конюшня, станція, дорожные расходы	—	—	60 0 0	—	80 0 0
Вся стоимость добычи	—	—	1.194 4 4	—	1.949 7 0
Средняя стоимость добычи на одну тонну, разсчитанная по 2 1/2 тонны (въ 2.000 ф.) на пестъ въ день, при 26,66 дней въ мѣс.	—	—	шил. пенс. 11—11,28	—	шил. пенс. 9—9,8

Перевозка руды къ воздушной дорогѣ.

	Для 30 пестовъ.	Для 30 пестовъ.	Для 60 пестовъ.	Для 60 пестовъ.
		ф. ст. ш. п.		ф. ст. ш. п.
Туземцы по 3 ф ст., включая пищу	17	51 0 0	36	108 0 0
Туземные повара по 2 ф. ст. 10 шил.	1	2 10 0	3	7 10 0
Масло, сало, свѣчи	—	3 10 0	—	10 10 0
Вся стоимость перевозки	—	57 0 0	—	126 0 0
		пенс.		пенс.
Средняя стоимость на тонну	—	6,48	—	7,56

Перевозка по воздушной дорогѣ.

НАИМЕНОВАНІЕ.	Размѣръ платы.	Проценты.	Количество.	Проценты.	Количество.
	ф.ст. ш. п.		ф.ст. ш. п.		ф.ст. ш. п.
Сборщикъ	30 0 0	10	3 0 0	15	4 10 0
Кузнецъ	27 0 0	5	1 7 0	10	2 14 0
Плотникъ	27 0 0	10	2 14 0	15	4 1 0
Счетчикъ времени	18 8 0	16	3 0 0	10	1 16 0
Туземцы	3 0 0	5 чел.	15 0 0	8 чел.	24 0 0
Склады и кузнечные расходы	—	—	3 0 0	—	5 0 0
Вся стоимость	—	—	28 1 0	—	42 1 0
Средняя стоимость воздушной перевозки	—	—	пенс. 3,36	—	пенс. 2,52

Расходы толченія [1]).

НАИМЕНОВАНІЕ.	Размѣръ платы.	Для 30 пестовъ.		Для 60 пестовъ.	
		Проценты.	Количество.	Проценты.	Количество.
	ф.ст. ш. п.		ф.ст. ш. п.		ф.ст. ш. п.
Директоръ	83 6 8	20	16 13 4	20	16 13 4
Счетоводъ	41 13 4	20	8 6 8	20	8 6 8
Счетчикъ времени	18 0 0	10	1 16 0	10	1 16 0
Кузнецъ	27 0 0	30	8 2 0	50	13 10 0
Плотникъ	27 0 0	29	5 8 0	40	10 16 0
Сборщикъ	30 0 0	50	15 0 0	70	21 0 0
Главный амальгаматоръ	—	—	30 0 0	—	35 0 0
„ „	—	—	25 0 0	—	30 0 0
„ „	—	—	20 0 0	—	25 0 0
13 толчейныхъ мальчиковъ	3 0 0	—	39 0 0	16 мал.	48 0 0
2 хвостовыхъ „	3 0 0	—	6 0 0	4 „	12 0 0
Ртуть, смазка	—	—	15 0 0	—	25 0 0
Вся стоимость толченія	—	—	190 6 0	—	247 2 0
Средняя стоимость, на тонну.	—	—	ш. пенс. 1 10,8	—	ш. пенс. 1 3,24

[1]) Эти расходы относятся, безъ сомнѣнія, къ толчеѣ, движимой водяной силою, и не могутъ быть признаны точными, такъ какъ содержаніе толчеи и надзоръ за силотками не включены.

Сводъ рабочихъ расходовъ.

НАИМЕНОВАНІЕ.	Для 30 пестовъ.			Для 60 пестовъ.		
	Сумма.	На тонну.		Сумма.	На тонну.	
	ф. ст. ш. п.	ф. ст. ш.	п.	ф. ст. ш. п.	ф. ст. ш.	п.
Общій расходъ на добычу руды .	1.179 4 4	0 11	9,50	1.924 7 0	0 9	7,46
Расходъ перевозки по желѣзной дорогѣ	54 10 0	0 0	6,54	126 0 0	0 0	7,56
Расходы по воздушной проволочной дорогѣ	28 1 0	0 0	3,36	42 1 0	0 0	2,52
Толчейные расходы	184 18 0	0 1	10,18	247 2 0	0 1	3,24
Разработка, подготовка и погашеніе	600 0 0	0 6	0,0	850 0 0	0 4	3,00
Всего	2.046 13 4	1 0	05,58	3.189 10 0	0 15	11,78

Компаніи Глубокаго горизонта: Кроунъ-Рифъ, Робинзонъ, Генри Нурсъ, Нью Геріотъ, Сити и Сюбурбанъ и Гельденюисъ.

Слѣдующія данныя показываютъ анализъ рабочихъ расходовъ шести компаній въ 1896 году.

	Стоимость на тонну.		Проценты всей суммы расхода.
	шил.	пенс.	
Работа туземцевъ	6	9,62	23,73
Пища туземцевъ	1	2,24	4,14
Работа бѣлыхъ, жалованье и пр.	8	7,78	30,18
Уголь	2	4,35	8,24
Динамитъ	2	10,13	9,92
Фитиль и пистоны	0	1,97	0,57
Синеродистый калій	0	8,12	2,36
Цинкъ	0	0,62	0,18
Рудничныя крѣпи	0	2,98	0,87
Лѣсъ, доски и т. п.	0	4,85	1,18
Сталь	0	4,21	1,22
Масло, жиръ и парафинъ	0	3,73	1,09
Свѣчи	0	4,15	1,21
Канаты	0	0,93	0,27
Расходы на электричество	0	1,47	0,43
Содержаніе толчеи, бойки, наковальни, кулаки, сѣтки и т. п.	0	4,59	1,34
Вагончики, колеса и рельсы	0	2,24	0,65
Мелкіе расходы, желѣзо, реагенты, желѣзныя подѣлки и т. п.	2	0,73	7,19
Общіе расходы, страхованіе, аренды, печать, мелочи . .	1	5,99	5,23
Итого . . .	28	7,90	100,00

Часть III.

Обработка золотосодержащихъ рудъ.

ГЛАВА I.

Обогащеніе.

Процессъ обогащенія. — Сортировка. — Классификація. — Грубое обогащеніе. — Троммели. — Отсадочныя рѣшета. — Гарцевское отсадочное рѣшето. — Отсадочное рѣшето Гумбольдта. — Промывальный станокъ для тонкаго обогащенія. — Шницлютенъ. — Шницкастенъ. — Круглый станокъ. — Станокъ Линкенбаха. — Фрю-ваннеръ. — Дѣйствіе ваннера. — Ваннеръ Бильгарца. — Ваннеръ Люрига. — Концентраторъ Вильфлея. — Подъемникъ толченой руды.

Процессъ обогащенія. Во всякой рудѣ есть двѣ отдѣльныя и различныя части—пустая и цѣнная. Понятно, что цѣнная часть бываетъ меньшая и при обработкѣ рудъ въ большихъ размѣрахъ удаленіе пустой части дешевыми механическими приспособленіями составляетъ важный экономическій вопросъ.

Первыя главы объ измельченіи руды показываютъ, что весь процессъ амальгамаціи есть ничто иное какъ обогащеніе „свободнаго золота", пособляемое и содѣйствуемое ртутью; но когда золото соединено съ другими веществами, обогащеніе при помощи ртути не можетъ быть произведено и употребляются механическія приспособленія, посредствомъ которыхъ частицы руды отдѣляются отъ пустой породы и, по отдѣленіи, цѣнный матеріалъ подвергается металлургической обработкѣ. Цѣлая наука, называемая обогащеніемъ или механической обработкой рудъ, возрасла изъ этой вѣтви металлургіи. Изобрѣтательность привела этотъ отдѣлъ къ такому совершенству, что не только производится отдѣленіе руды отъ пустой породы, но въ случаѣ сложныхъ рудъ, какъ, напримѣръ мѣднаго колчедана, цинковой обманки и свинцоваго блеска, они могутъ быть довольно чисто отдѣлены другъ отъ друга и распредѣлены потомъ, мѣдь, цинкъ и свинецъ въ различныхъ отдѣленіяхъ.

Условія, наиболѣе благопріятныя для обогащенія, представляются когда цѣнная часть руды обладаетъ значительно бо́льшимъ удѣльнымъ вѣсомъ, чѣмъ сопутствующая ей пустая порода, такъ что въ движущейся массѣ воды тяжелѣйшія части осядутъ, а легчайшія унесутся долой.

Не возможно изложить въ предѣлахъ одной главы все искусство обогащенія, такъ какъ цѣлый томъ, въ размѣрѣ настоящаго, едва ли могъ бы исчерпать вопросъ.

Говоря коротко, можетъ быть установлено, что успѣхъ процесса обогащенія зависитъ отъ тщательности, съ которой зерна минерала были предварительно разсортированы и классифицированы и эти двѣ операціи, благодаря чрезвычайнымъ стараніямъ, съ какими они велись въ Германіи, дали германцамъ ихъ извѣстность какъ подготовителей руды.

Сортировка состоитъ въ пропусканіи зеренъ руды чрезъ сито, посредствомъ котораго получается группа приблизительно одинаковаго объема, но различной плотности. Это есть сортировка по объему.

Классификація состоитъ въ подверганіи зеренъ различныхъ плотностей дѣйствію потока воды, при чемъ получается группа зеренъ, различныхъ по величинѣ, но обладающихъ одинаковою скоростью паденія.

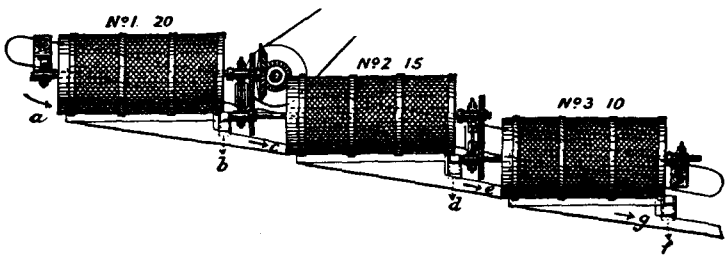
Волюметрическая сортировка производится посредствомъ ситъ или троммелей, имѣя въ виду раздѣленіе руды въ различныя группы, заключающія зерна одинаковаго объема, но разной плотности, согласно ихъ удѣльному вѣсу, которыя, падая чрезъ воду, будутъ отдѣляться одна отъ другой, вслѣдствіе различной быстроты, съ какой онѣ будутъ падать. Эти зерна подвергаются обогащенію на отсадочныхъ рѣшетахъ.

Классификація мелкихъ зеренъ производится въ гидравлическихъ классификаторахъ, пирамидальныхъ ящикахъ, шпицлютенахъ, шпицкастенахъ, имѣя въ виду раздѣленіе руды на группы зеренъ, которыя будутъ различаться одна отъ другой и по объему и по плотности, но будутъ падать въ струѣ воды съ одинаковой скоростью и группироваться на днѣ. Отдѣленіе богатыхъ частей отъ бѣдныхъ въ такихъ зернахъ, обладающихъ одинаковою скоростью при паденіи въ воду, производится вслѣдствіе большаго сопротивленія, которое будутъ представлять зерна большаго діаметра промывающему потоку воды, на станкѣ или ваннерѣ, въ сравненіи съ богатыми зернами имѣющими меньшій объемъ, но большій вѣсъ. Первыя будутъ двигаться съ большею скоростью, чѣмъ послѣднія и такимъ образомъ совершится ихъ раздѣленіе.

Важность настаиванія на тщательной сортировкѣ рудъ по объему не можетъ считаться преувеличенною, такъ какъ безъ нея невозможно получить чистаго продукта, тогда какъ потеря въ хвостахъ можетъ быть ограничена и не будетъ велика. Изложивъ такимъ образомъ главныя основы, на которыхъ производится обогащеніе, я опишу нѣкоторыя машины, имѣвшія наибольшій успѣхъ въ его осуществленіи. Настоящая операція можетъ быть удобно раздѣлена на двѣ части—грубое обогащеніе посредствомъ отсадочныхъ рѣшетъ, слѣдующее за волюметрической сортировкой на ситахъ или въ троммеляхъ и тонкое обогащеніе посредствомъ станковъ или ваннеровъ, слѣдующее за классификаціей въ шпицкастенахъ. Вообще, обогащеніе, необходимое въ золотыхъ толчеяхъ, относится къ послѣднему разряду, такъ какъ вся руда измельчается пестами въ шламмы и слишкомъ тонка для

сортировки механическими способами. Тѣмъ не менѣе есть многія руды, какъ мѣдные или сѣрные колчеданы, которыя не содержатъ свободнаго золота и которые съ самаго начала представляютъ собою обогащаемыя руды. Въ этомъ случаѣ руда должна быть измельчена въ той степени, чтобы освободить зерна минерала, не истирая ихъ въ порошокъ, короче сказать „разбивай скорлупу не повреждая орѣха“. Съ этою цѣлью употребляются дробилки послѣдуемые дробильными валками и размѣръ, до котораго должна быть измельчена руда, опредѣляется для каждой отдѣльной руды ея кристаллизаціей и хрупкостью.

Крупная руда, если она достаточно богата, можетъ быть отбираема руками на рудоразборномъ столѣ или же пустая порода можетъ быть отбрасываема, тогда какъ остальное сортируется въ рядѣ троммелей или круглыхъ вращающихся ситъ изъ продиравленнаго листового металла или проволоки. Прежде для сортировки руды употребляли сотрясающіяся сита, но теперь въ общемъ употребленіи цилиндрическіе троммели.



Фиг. 123. Вращающіеся грохоты или троммели.

Въ рядѣ троммелей, показанныхъ на фиг. 123, руда изъ дробилки поступаетъ въ *a* и крупные куски для новаго раздробленія проходятъ чрезъ троммель и вываливаются въ *b*, откуда посылаются обратно къ дробилкѣ посредствомъ элеватора. Принимая, что этотъ троммель имѣетъ отверстіе въ 20 милиметровъ въ діаметрѣ, вся часть руды, прошедшая сквозь троммель, идетъ по желобу *c* въ троммель № 2. Этотъ троммель имѣетъ отверстія въ 15 милим. и слѣдовательно выбрасываетъ всѣ части, имѣющія больше этого размѣра, которыя и падаютъ въ желобъ *d* и поступаютъ на крупное отсадочное рѣшето, предназначенное для обработки всего матеріала, имѣющаго крупность отъ 15 до 20 милим.

Руда менѣе 15 милим. проходитъ чрезъ грохотъ и по желобу *e* въ троммель № 3, имѣющій отверстія въ 10 милим. Вся руда, имѣющая размѣръ болѣе 10 милим. вываливается въ *f* и идетъ на отсадочныя рѣшета, обрабатывающія руду отъ 10 до 15 милим. Мелкій матеріалъ, прошедшій чрезъ грохотъ и по желобу *g*, поступаетъ въ слѣдующій троммель и т. д. до троммеля, имѣющаго отверстія въ 1 милим., послѣ чего слѣдуетъ классификація посредствомъ воды.

Вопросъ о числѣ троммелей и размѣрахъ отверстій измѣняется согласно природѣ руды, подлежащей обогащенію, и обыкновенно опредѣляется опытомъ,

при чемъ руководятся правиломъ, что предѣломъ измельченія является освобожденіе зеренъ руды отъ простой породы.

Поэтому величина отверстій въ троммеляхъ должна основываться на томъ, чтобы наибольшія отверстія имѣли достаточную величину для прохода чрезъ нихъ цѣльныхъ зеренъ руды. По отдѣленіи богатаго продукта, передробленіе смѣшаннаго минерала и отбросовъ основывается на томъ же принципѣ, т. е. отдѣленіе зеренъ руды отъ породъ безъ перетиранія ея въ порошокъ.

Одинъ изъ высшихъ нѣмецкихъ авторитетовъ, г. Риттингеръ, принимаетъ за единицу измельченія, при сортировкѣ руды для обогащенія величину отверстій въ 1 милим. въ діаметрѣ и затѣмъ болѣе крупныя въ геометрической прогрессіи, какъ 1, 2, 4, 8, 16 милим., давая такимъ образомъ объемъ зеренъ, проходящихъ чрезъ отверстія соотвѣтственно въ 1, 8, 64, 512, 4.069 кубическихъ милим.

Послѣ сортировки руда изъ каждаго троммеля поступаетъ на отсадочное рѣшето. Эта машина основана на томъ законѣ, что если два тѣла одинаковаго объема, но различной плотности падаютъ въ одно и то же время съ одинаковой высоты въ массѣ воды, то то, которое имѣетъ большій вѣсъ, погрузится скорѣе, оставляя другое позади, и ранѣе достигнетъ до дна. Въ обыкновенныхъ непрерывно дѣйствующихъ отсадочныхъ машинахъ, столбъ воды слишкомъ малъ, чтобы доставить возможность какого либо замѣтнаго раздѣленія зеренъ одно отъ другого, простымъ паденіемъ зеренъ вмѣстѣ, и потому желаемый результатъ достигается, подвергая ряду движеній вверхъ и внизъ, или колебательному.

Предѣлы крупности, между которыми отсадка минерала можетъ быть выгодна, заключаются между $1\,^5/_8$ дюйм. и $^1/_{32}$ дюйм. или 1 милим. Если руда крупнѣе этого, то она требуетъ много силы, если же тоньше, то дѣйствіе удѣльнаго вѣса затрудняется треніемъ и матеріалъ ложится слишкомъ плотно, такъ что требуются другіе способы для его раздѣленія.

Отсадочное рѣшето состоитъ изъ горизонтальнаго ящика, сдѣланнаго изъ дерева или желѣза, который раздѣленъ поперечными перегородками на два, три, четыре или пять отдѣленій. Вдоль верхней половины, по срединѣ отдѣленій, проходитъ вертикальная перегородка, съ одной стороны которой помѣщается рядъ поршней, приводимыхъ въ движеніе поршневыми стержнями и эксцентриками, показанными на изображеніи; съ другой стороны укрѣплены горизонтальныя рѣшетки или сита, на которыя нагружается отсортированная руда, при чемъ рѣшетка одного отдѣленія нѣсколько ниже посажена, чѣмъ рѣшетка предыдущаго. Попеременное движеніе поршня сообщаетъ правильное колебаніе водѣ чрезъ рѣшетку и слой лежащей на ней руды, заставляя части ея раздѣляться по удѣльному вѣсу. Тяжелая руда проходитъ чрезъ отверстія рѣшетки, которыя немного болѣе отверстій троммеля, сортировавшаго матеріалъ, и собираются въ ящикѣ внизу прибора, откуда выгружаются по временамъ чрезъ отверстіе, закрытое втулкою.

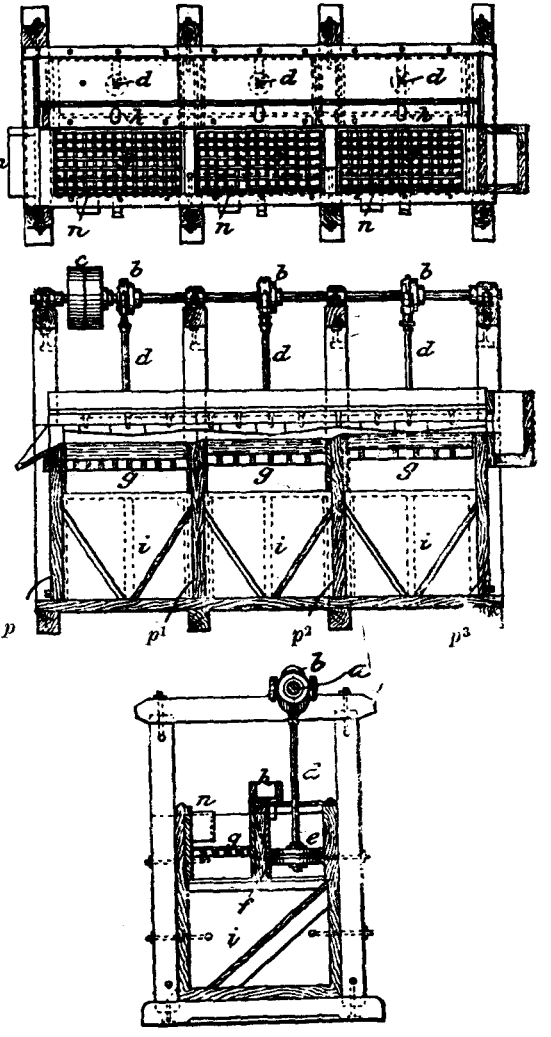
Форма дна отсадочнаго рѣшета бываетъ или прямоугольная или круглая

и иногда квадратная, какъ въ Гарцевскомъ рѣшетѣ о трехъ отдѣленіяхъ, показанномъ ниже въ изображеніи.

Описаніе Гарцевскаго отсадочнаго рѣшета, показаннаго на фиг. 124, 125, можетъ служить вообще для машинъ этого типа. Деревянный ящикъ p—p^3 раздѣленъ на три равныя части перегородками p^1 и p^2, образуя три отдѣленія прибора. Каждое отдѣленіе опять раздѣлено по длинѣ пополамъ перегородкою f, по одну сторону которой работаетъ поршень e, а по другую находится сито g. Нижняя часть i каждаго отдѣленія сводится въ одну точку, гдѣ имѣется отверстіе для выпуска обогащеннаго матеріала. Движущій валъ a поддерживается металлическими стойками и имѣетъ свободный и прикрѣпленный движущій шкивъ, діаметръ котораго измѣняется сообразно желаемой скорости.

На этомъ валу прикрѣплены три эксцентрика b, b, b, которые приводятъ въ движеніе три поршневыхъ стержня d, d, d, прикрѣпленные къ тремъ поршнямъ e, e, e. Чистая вода приводится въ каждое отдѣленіе желобомъ h [1]).

Для крупныхъ отсадочныхъ рѣшетъ отверстія въ ситѣ менѣе, чѣмъ въ троммелѣ, изъ котораго поступаетъ матеріалъ и слѣдовательно богатая руда накопляется на настилкѣ и



Фиг. 124, 125. Гарцевское отсадочное рѣшето въ три отдѣленія.

[1]) Въ Гарцевскихъ рѣшетахъ на сито накладывается слой крупныхъ тяжелыхъ частей, чтобы затруднить выходъ большого количества руды чрезъ сито. Матеріалъ нагружается сверху и удары поршня приподнимаютъ и крупный слой и руду. Тяжелыя частицы находятъ себѣ путь въ промежуткахъ крупной настилки и падаютъ внизъ, а легкія не могутъ опуститься, и выносятся долой по особому желобу.

(The Metallurgy of Gold by F. Kirke Rose). *К. К.*

можетъ образовать слишкомъ толстый слой, но, когда онъ достигаетъ опредѣленной высоты, то онъ можетъ выноситься чрезъ устройство *n*, въ подставляемые для сего ящики. При мелкихъ отсадочныхъ рѣшетахъ соблюдается обратное. Здѣсь отверстія сита немного больше, чѣмъ троммелей и слѣдовательно богатый шлихъ проходитъ чрезъ нихъ и собирается въ ящикѣ *i*, который опрастывается по временамъ выниманіемъ втулка, находящагося въ днѣ. Отдѣленіе, въ которомъ работаетъ поршень, одѣто досками, предохраняющими бока отъ изнашиванія. Въ обыкновенныхъ Гарцевскихъ отсадочныхъ рѣшетахъ ящикъ имѣетъ 3 фут. 6 дюйм. глубины и рѣшетки или сита 2 фут. 4 дюйм. на 1 фут. 6 дюйм.

Раздѣленіе отсадочныхъ рѣшетъ на нѣсколько отдѣленій имѣетъ цѣлью полученіе двухъ или болѣе продуктовъ, какъ напримѣръ, когда руда содержитъ и свинцовый блескъ и цинковую обманку. Одно и то же отсадочное рѣшето можетъ отдѣлить ихъ одинъ отъ другого и пустую породу, дающую смѣшанный продуктъ, содержащій оба минерала и которая можетъ быть отправлена назадъ для новаго размельченія. Ударъ поршня въ каждомъ отдѣленіи регулируется соотвѣтственно требуемой работѣ и сообразно съ этимъ измѣняется составъ слоя на каждомъ ситѣ отсадочнаго рѣшета. Скорость каждой машины также измѣняется, смотря по крупности матеріала, при чемъ принимается за правило, что чѣмъ крупнѣе матеріалъ, тѣмъ меньше скорость, такъ что она измѣняется отъ 60 ударовъ въ минуту для 10-милиметроваго матеріала до 300 ударовъ для рѣшетъ обрабатывающихъ пески изъ классификаторовъ. Скорость, сообщаемая отсадочному рѣшету, рѣшается при проектированіи толчеи, но ходъ удара устанавливается смотрителемъ обогатительнаго устройства, смотря по характеру минерала, подлежащаго обработкѣ и степени обогащенія, которое желательно достигнуть въ рудѣ. Принято за правило, что длина удара должна быть достаточна для подъема руды на высоту равную діаметру зеренъ и время между ударами должно быть достаточное для осажденія зеренъ.—Каждый ударъ долженъ быть достаточенъ для подъема и раскрытія слоя на рѣшетѣ и пропуска чрезъ него богатыхъ зеренъ матеріала, между тѣмъ какъ въ то же время онъ унесетъ легчайшія и бѣднѣйшія части въ сосѣднее отдѣленіе.

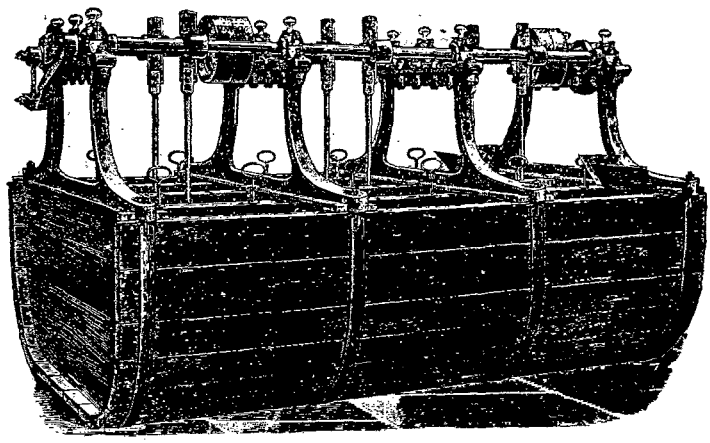
Если ударъ слишкомъ силенъ, онъ уноситъ богатую руду вверхъ и пустая порода будетъ содержать слишкомъ большой процентъ металла; съ другой стороны, если онъ недостаточно силенъ, то бѣдный матеріалъ падаетъ вмѣстѣ съ богатымъ и процентъ металла въ обогащенномъ матеріалѣ понижается.

Я описалъ Гарцевское отсадочное рѣшето вслѣдствіе простоты его устройства.

Новое отсадочное рѣшето изображено на фиг. 126, представляющей двойную машину въ три отдѣленія для отсадки матеріала, изготовленную Компаніей Гумбольдтъ, въ Кельнѣ. Должно замѣтить, что поршневые стержни въ этомъ приборѣ приводятся въ движеніе не эксцентриками, но находятся на валу, получающемъ движеніе отъ приводнаго вала системой рычаговъ. Обыкно-

венный эксцентрикъ дастъ ровное движеніе вверхъ и внизъ и для довольно крупнаго матеріала этого достаточно, но въ дѣйствительности требуется быстрый ударъ внизъ для подпятія слоя на ситѣ и медленный вверхъ, чтобы дать время для осѣданія и раздѣленія. Въ отсадочномъ рѣшетѣ Гумбольдта это достигается, какъ это изображено, посредствомъ рычажнаго привода и результатъ изъ обширной практики оказался удовлетворительнымъ.

Есть еще много другихъ машинъ, также какъ разныхъ видоизмѣненій, вышеописанныхъ уже, употребляющихся при крупномъ обогащеніи, но новѣйшія толчеи вообще оказываютъ предпочтеніе прибору, показанному ниже, на табл. IX, дающей изображеніе нынѣшней обогатительной золотой фабрики, построенной въ Тасманіи Компаніей рудообогатительныхъ устройствъ Люрига.



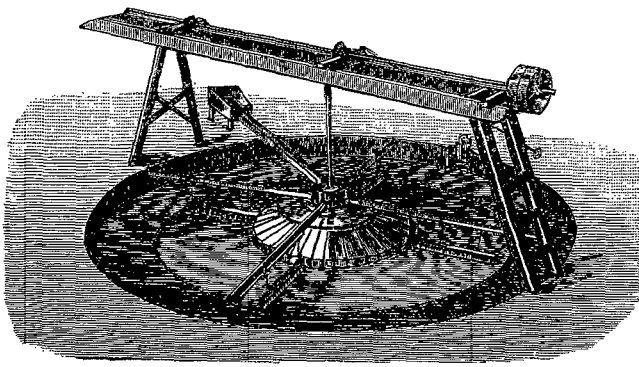
Фиг. 126. Двойное о трехъ отдѣленіяхъ тонкое, отсадочное рѣшето съ деревяннымъ ящикомъ.

Тонкое обогащеніе. Затрудненія обогащенія возрастаютъ по мѣрѣ того, какъ руда дѣлается тоньше. Въ прежнее время — и я къ прискорбію долженъ сказать, что знаю нѣкоторыя фабрики, гдѣ такая практика еще существуетъ, — шламмовая муть, оставляя самый частый троммель, принимается прямо на станки (фиг. 127) безъ всякой попытки классификаціи и, если я не ошибаюсь, муть изъ многихъ толчейныхъ ставовъ принимается прямо на ваннеры, безъ всякаго вниманія на всѣ важныя стороны, и машины порицаются за дурную работу, а не руководители за недостатокъ знанія.

Въ новѣйшихъ фабрикахъ шламмы менѣе 1 милиметра, которые слишкомъ тонки для механическаго просѣиванія, проводятся чрезъ небольшіе классификаторы, имѣющіе форму V. — Струя воды, направленная вверхъ со дна V, раздѣляетъ руду, такъ что зерна, имѣющія различные объемы, но обладающія одинаковой скоростью паденія, падаютъ на дно и оттуда по трубкѣ въ отсадочныя рѣшета большой скорости, тогда какъ болѣе тонкія части выносятся чрезъ край въ сосѣдній приборъ V и опять раздѣляются.

Эти приборы называются шпицлютенами и имѣютъ всеобщее употребленіе. Окончательно шламмы дѣлаются слишкомъ тонки для отсадки и проводятся въ обширный шпицкастенъ, какъ показано на фиг. 129, устроенный для питанія станка Линкенбаха.

Шпицкастены, какъ это видно изъ упомянутыхъ изображеній, представляютъ просто рядъ большихъ деревянныхъ перевернутыхъ пирамидъ и назначеніе ихъ состоитъ сгущать и классифицировать шламмовыя воды, такъ что окончательно эти воды, вытекающія черезъ переливъ, не содержатъ руды. Изъ вершины каждой обратной пирамиды проведена трубка и вытекающіе шламмы могутъ быть обработываемы на многихъ различныхъ машинахъ. Я предполагаю указать только два типа: круглый станокъ и его усовершенствованіе въ станкѣ Линкенбаха и ваннеры Фрю, Бильгарца и Люрига. Я считаю нужнымъ только упомянуть, что обогатительныя фабрики содержатъ большое число вспомогательныхъ устройствъ, подробное описаніе которыхъ можетъ быть найдено въ сочиненіяхъ о машинахъ для металлическихъ рудниковъ.



Фиг. 127. Круглый станокъ. Перспективный видъ.

Круглый станокъ. Машина для обогащенія шламмовъ, предпочитаемая до сихъ поръ въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ, представляетъ собою круглый станокъ, показанный на фиг. 127. Ея популярность зависитъ, можетъ быть, отъ простоты ея устройства, которое позволяетъ дѣлать ея изъ остатковъ машинъ, обыкновенно находящихся на рудникѣ. Неподвижные и вращающіеся чугунные шлемы, валы, коническія зубчатыя колеса и движущіе шкивы доставляются машиностроительными фирмами.

Станокъ состоитъ изъ неглубокой круглой ямы, сдѣланной въ грунтѣ, отъ 12 до 22 фут. въ діаметрѣ и отъ одного до полуторыхъ футовъ глубины. Чѣмъ бѣднѣе шламмы, тѣмъ больше діаметръ и такъ какъ продукты станка всегда требуютъ переработки, то обыкновенно сперва производятъ обогащеніе въ машинѣ малаго діаметра и затѣмъ полученные такимъ образомъ шлихи перерабатываются въ машинѣ большаго діаметра. Бока ямы станка дѣлаютъ обыкновенно изъ камня или кирпича, сложеннаго на цементѣ, а полъ, имѣющій наклонъ къ окружности 1 на 30, дѣлаютъ или изъ гладкихъ досокъ или изъ слоя бетона, залитаго сверху цементомъ. Центральный шлемъ имѣетъ отъ 6 до 10 фут. въ діаметрѣ и можетъ быть и менѣе. Вращающаяся воронка прикрѣплена къ валу и снабжена четырьмя водилами. Въ воронку поступаетъ изъ желоба шламмовая вода и распредѣляется ровнымъ слоемъ по неподвижному шлему; жидкая струя, которая должна быть

въ видѣ однороднаго тонкаго слоя, падаетъ на верхушку неподвижнаго шлема и стекаетъ по покатому дну станка къ окружности, осаждая на пути богатую руду, содержащуюся въ ней, соотвѣтственно ея удѣльному вѣсу, болѣе богатую около самаго шлема, а бѣднѣйшую по окружности. Къ каждому изъ четырехъ водилъ прикрѣплена доска, съ привѣшеннымъ къ ней сукномъ или рядомъ щетокъ, которыя сметаютъ и выравниваютъ каждый послѣдовательный слой минерала по мѣрѣ его образованія. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ вмѣсто суконъ или щетокъ пускаютъ свѣжую воду. Число оборотовъ во всякомъ случаѣ бываетъ отъ трехъ до четырехъ въ минуту.

Вытеканіе обезруденѣлой воды происходитъ чрезъ небольшую дверцу шлюза въ окружности станка. Въ дверцѣ шлюза сдѣланъ вертикальный рядъ отверстій и по мѣрѣ того, какъ слой шлиха увеличивается на полу нижнее отверстіе затыкается втулкой и такимъ образомъ весь рядъ отверстій до верху, до тѣхъ поръ пока толщина слоя не сдѣлается равной вышинѣ конуса. Тогда машина останавливается и прорывается борозда отъ конуса къ окружности и берутся пробы руды, которыя промываются на пробномъ шуфелѣ. Такимъ образомъ получается понятіе, какое должно быть сдѣлано раздѣленіе; потому что на головкѣ шлихи богаты свинцовымъ блескомъ и затѣмъ слѣдуетъ смѣшанная руда, или свинцовый блескъ, роговая обманка и жильная порода, когда есть присутствіе роговой обманки или же свинцовый блескъ и порода если обманка отсутствуетъ. Образуется два сорта смѣшаныхъ рудъ. На осадкѣ станка проводятся круги для указанія линіи раздѣленія. Богатая головка собирается и переработывается на другомъ станкѣ еще разъ и затѣмъ дѣлается достаточно богатою для отправки въ мутильный чанъ [1]) (dolly tub). Средняя часть также переработывается съ рудами почти такого же процентнаго содержанія на той же машинѣ, пока весь шлихъ извлечется и отбросъ будетъ содержать не болѣе 1/2 процента свинца и отъ 1 до 1 1/2 проц. цинка. Послѣдовательной обработкой шлихъ можетъ быть доведенъ такимъ образомъ до 50—60 процентовъ свинца и, если присутствуетъ цинковая обманка, почти до 42 проц. цинка. Эти шлихи могутъ быть проданы или обогащаемы далѣе въ мутильномъ чанѣ.

Большой недостатокъ круглаго станка состоитъ въ томъ, что на немъ нельзя получить чистый продуктъ съ одного раза. Руда должна быть перегружаема нѣсколько разъ, что всегда стоитъ дорого и машина останавливается и остается безъ работы, пока не будетъ разгружена. Даже для небольшой фабрики требуется большое количество станковъ для переработки шламмовъ, измѣняясь въ числѣ отъ трехъ до четырехъ для малой фабрики и отъ двѣнадцати до двадцати для большой.

Станокъ Линкенбаха. Кромѣ круглаго станка и новѣйшаго станка Линкенбаха имѣется еще большое число машинъ, представляющихъ различныя усовершенствованія, которыя нѣтъ надобности описывать, такъ что я

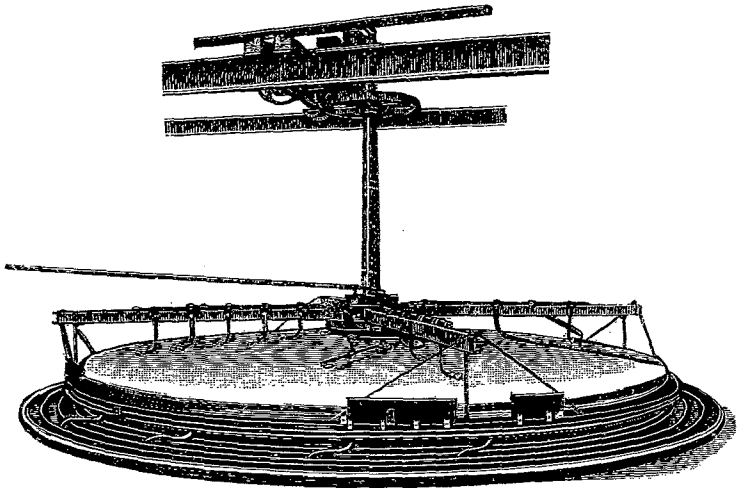
---

[1]) Описаніе мутильнаго чана можно найти въ моемъ переводѣ „Металлургія золота Эйслера“ 1890 года ст. 193—197. *К. К.*

перейду къ станку Линкенбаха, который доведенъ въ настоящее время до возможнаго совершенства. Изображеніе его показано на фиг. 128.

Самый станокъ имѣетъ отъ 20 до 26 фут. въ діаметрѣ и сдѣланъ изъ каменной кладки, покрытой сверху гладкимъ слоемъ цемента. Главное затрудненіе состоитъ въ полученіи правильнаго уклона и это достигнуто опытомъ на заводѣ Компаніи Гумбольдтъ, въ Кельнѣ.

Въ центрѣ станка помѣщается вращающійся пустотѣлый валъ, соединенный съ трубою чистой воды посредствомъ сальника, находящагося на верхушкѣ. Къ этому валу прикрѣплены полосы желобчатаго желѣза, показанныя на рисункѣ. Очищающая и сглаживающая брызгалки, также какъ вращающееся корыто съ выпускными трубками также проведены отъ желобчатыхъ полосъ. Корыто прикрѣпляется стержнями и все приводится въ движеніе винтовымъ приводомъ и колесомъ на верху вала.



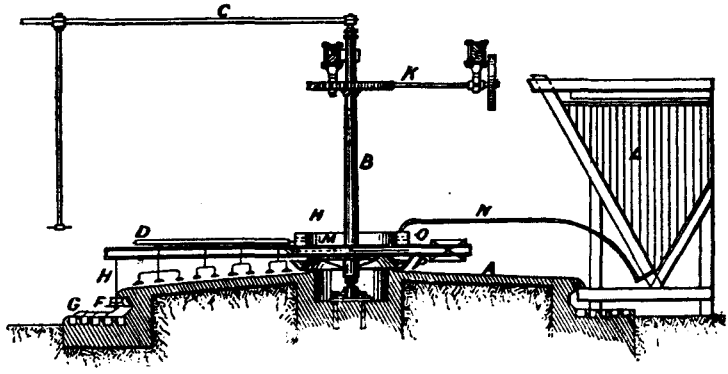
Фиг. 128. Усовершенствованный Линкенбаховскій станокъ Гумбольдта.

Питательная шламмовая трубка проводитъ шламмъ надъ движущимися частями изъ шлицкастена въ пріемное корыто. Изъ этого корыта шламмъ проходитъ трубками въ нижнее распредѣлительное корыто, изъ котораго шламмы вытекаютъ на нѣкоторую часть станка, а остальная часть корыта употребляется для распредѣленія чистой воды. Шламмы могутъ поступать въ приборъ подъ напоромъ по крайней мѣрѣ въ 3 фута. По окружности станка наружу имѣются кольцевыя желоба для принятія полученныхъ продуктовъ, какъ головки, средняго и хвостовъ, и для провода ихъ въ осадительные зумфы. Кольцевые наружные желоба, также какъ станокъ, сдѣланы изъ гладкаго цемента, включеннаго въ проволочную сѣтку; всѣ остальныя части желѣзныя.

Станокъ, показанный на рисункѣ, фиг. 128, имѣетъ 23 фут. въ діаметрѣ, съ четырьмя наружными кольцевыми желобами и полной системой брызгальныхъ трубокъ, производящихъ пять различныхъ продуктовъ, такъ напри-

мѣръ, при шламмахъ, содержащихъ свинцовый блескъ и цинковую обманку, получаются продукты: свинцовый блескъ, смѣсь цинковой обманки со свинцовымъ блескомъ, цинковая обманка, смѣшанная цинковая обманка и пустая порода. Два смѣшанныхъ продукта собираются въ одинъ желобъ; но если шламмы даютъ только три продукта, какъ оловянная руда, два среднихъ корыта назначаются для смѣшаннаго продукта, наружное для головки и внутреннее для хвостовъ. Преимущество этихъ машинъ то, что онѣ обрабатываютъ дешево большое количество при малыхъ расходахъ на содержаніе.

На фиг. 129 представленъ разрѣзъ станка Линкенбаха и его соединеніе съ шпицкастеномъ, снабжающимъ его шламмами. Дѣйствіе машины непрерывное и автоматическое. Различные продукты сметаются со станка вращающимися рукоятками и проводятъ въ тотъ или другой наружный желобъ, откуда протекаютъ въ осадительные чаны [1]).



Фиг. 129. Станокъ Линкенбаха съ шпицкастеномъ.

Фрю-ваннеръ. Штосгерды въ различныхъ видахъ уже давно предлагались для замѣны станковъ, но мы не имѣемъ надобности разсматривать ихъ во всѣхъ ихъ переходныхъ формахъ совершенствованія и перейдемъ прямо къ новѣйшей формѣ ударныхъ станковъ съ безконечнымъ полотномъ, которую мы находимъ въ хорошо извѣстномъ Фрю-ваннерѣ [2]). Эта машина фиг. 130, составляющая американское изобрѣтеніе, оказалась настолько

[1]) Въ настоящемъ трудѣ Г. Эйслера описаніе станка Линкенбаха недостаточно ясно изложено и самый процессъ работы не объясненъ. Болѣе подробное описаніе этого прибора надо искать въ спеціальныхъ сочиненіяхъ объ обогащеніи: для золотого же дѣла этотъ станокъ большого значенія не имѣетъ. *К. К.*

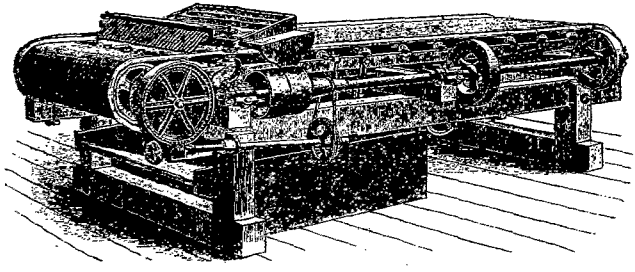
[2]) Безспорно, ваннеры представляютъ собою очень хорошій приборъ для собиранія шлиховъ; но въ далекихъ тайгахъ и при мало развитыхъ работахъ перевозка и установъ ихъ затруднительны, а уходъ за ними требуетъ большого вниманія и знаній, что не всегда легко достигнуть на нашихъ пріискахъ. Мы обратимъ вниманіе на извѣстные штосгерды Риттингера и въ особенности на штосгердъ Галлея, подробное описаніе котораго помѣщено въ Горн. Журн. 1894 г. № 10 въ статьѣ Л. А. Перре „Золотопромышленность въ Австраліи". Эти штосгерды тѣмъ удобны, что ихъ можетъ поставить всякій смышленный плотникъ: уходъ за ними простъ и работаютъ они очень хорошо. *К. К.*

дѣйствительною при обогащеніи мути и шламмовъ, что я долженъ описать подробно ея устройство и работу.

Въ принципѣ это безконечное вращающееся покрывало, получающее боковое движеніе, имѣющее большое сходство съ тѣмъ, какое дается рукою лопатѣ во время вѣянія. Вращающіяся полотняныя поверхности съ боковымъ или концевымъ движеніемъ употреблялись до сихъ поръ съ большимъ успѣхомъ, но боковое сотрясеніе оказалось большимъ улучшеніемъ въ сравненіи со старымъ способомъ, а резиновое полотнище съ закраинами было введено вмѣсто полотнянаго.

Мелко истолченная руда можетъ прямо поступать изъ подъ пестовъ на ваннеры, которые обогащаютъ руды до высокаго содержанія, включая руды, содержащія свинцовый блескъ, цинковую обманку, мѣдный и сѣрный колчеданы.

На фиг. 131 и 132 *A A* — главные валки, ведущіе полотно и образующіе концы станка. Каждый валокъ имѣетъ 50 дюйм. длины и 13 дюйм. въ діаметрѣ; онъ дѣлается легкій и крѣпкій изъ листового гальванизированнаго желѣза.



Фиг. 130. Концентраторъ Фрю или ваннеръ.

Болты, прикрѣпляющіе подушки валковъ *A* къ концамъ брусьевъ *F*, прикрѣпляютъ къ нимъ также верхнія подпорки, опирающіяся на стойки *N*.

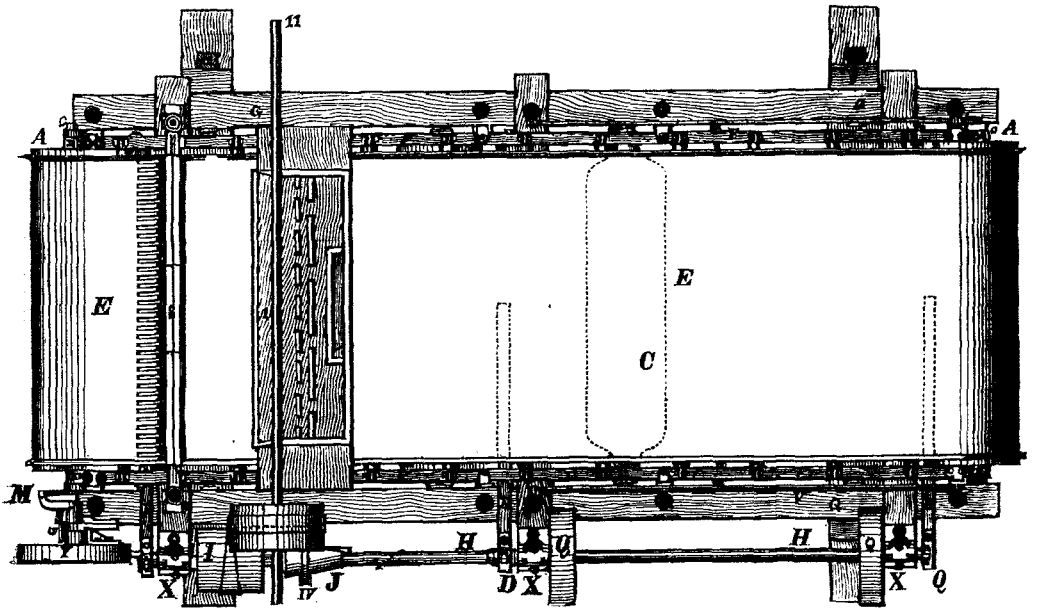
Валки *B* и *C* имѣютъ тотъ же діаметръ и сдѣланы точно также, какъ и *A A*. Цилиндрическая часть валка *C* короче чѣмъ *A*, *A* и *B*, и имѣетъ закругленные концы, такъ какъ полотнище проходитъ по нимъ верхнею поверхностью съ закраинами. Полотнище *E* проходитъ чрезъ воду подъ *B*, оставляя обогащенный матеріалъ въ ящикѣ *4* и затѣмъ, выйдя изъ воды, проходитъ надъ натяжнымъ валкомъ *C*. *B* и *C* привѣшены къ сотрясательной рамѣ *F*, подвѣсками *p p*, качающимися на болтахъ, прикрѣпляющихъ ихъ къ *F*. При помощи ручныхъ винтовъ, *B* и *C* могутъ быть вывѣряемы съ обѣихъ сторонъ, натягивая такимъ образомъ и также направляя полотнище (фиг. 132 и 133).

Подшипники, удерживающіе *A*, *A* на мѣстѣ, имѣютъ вырѣзки и вывѣрительные винты, такъ что передвиженіемъ ихъ можно придавать *A*, *A* весьма сильное вліяніе на полотнище *E*; а такъ какъ *E* движется иногда слишкомъ къ одному краю, то это стремленіе можетъ быть остановлено гораздо скорѣе удлиненіемъ или укорачиваніемъ стороны *A A*, имѣя въ виду, что полотнище сдвигается къ ближнему боку шкива. Качаніе *B* или *C* также направляетъ полотнище. *c c* — болты и прокладки для поднятія концовъ валковъ, *A A*; болты проходятъ въ шейкахъ *A A* фиг. 133.

D D — суть небольшіе валки гальванизированнаго желѣза, поддержи-

вающіе полотнище и образующіе изъ его поверхности плоскій станокъ съ равномѣрнымъ наклономъ. Этотъ движущійся и сотрясающійся станокъ имѣетъ раму, *F*, изъ ясеневаго дерева, скрѣпленную болтами и имѣющую вмѣсто концовъ валки, *A A*. Эта рама укрѣплена пятью поперечинами. Болты, скрѣпляющіе раму, проходятъ въ бокахъ возлѣ самыхъ поперечинъ. Поперечины параллельны *A A* и *D D* и ихъ положеніе можетъ быть понято изъ трехъ пружинныхъ соединеній *R O*, привинченныхъ къ тремъ изъ нихъ, по одному къ каждой, внизу рамы.

Полотнище *E* имѣетъ 4 фута ширины и 27½ фут. всей длины, образуя безконечный резиновый поясъ съ приподнятыми краями.



Фиг. 131. Фрю-ваннеръ.

G G — неподвижная рама; она связана тремя поперечными брусьями, продолженными съ одной стороны, для поддержки колѣнчатаго вала *H*.

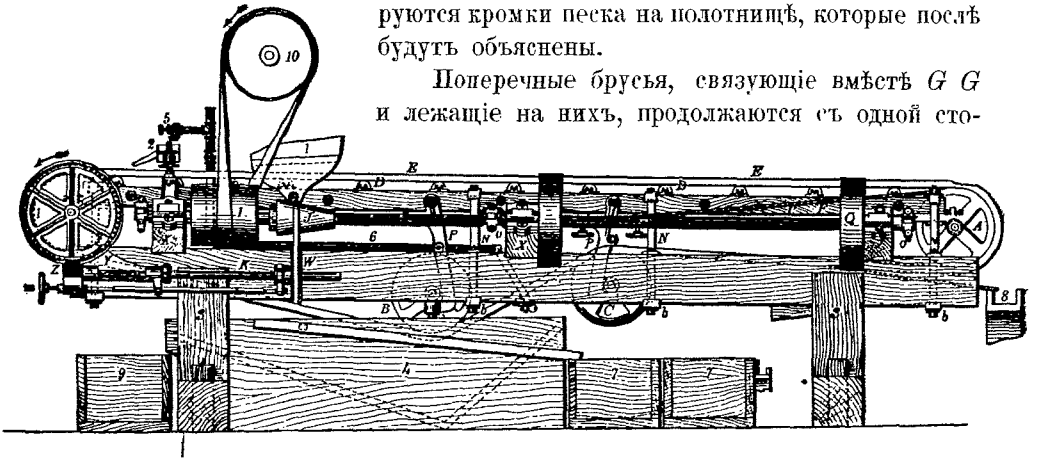
G G — поддерживаютъ всю машину. Требуемый уклонъ станка дается поднятіемъ или пониженіемъ *G G*, что производится помощью клиньевъ. Рама лежитъ на стойкахъ *3,3*, укрѣпленныхъ въ лежняхъ, составляющихъ основаніе машины.

F поддерживается на *G G* стойками *N*, по четыре съ каждой стороны. Эти стойки сдѣланы изъ полосоваго желѣза съ чугунными подшипниками вверху и внизу. — Каждый средній подшипникъ имѣетъ одно болтовое отверстіе; ихъ имѣется по два съ каждой стороны. Концевые подшипники имѣютъ по два болтовыхъ отверстія; этихъ подшипниковъ четыре, по два съ каждой стороны. Эти болты проходятъ черезъ раму *F* и прикрѣпляютъ

къ рамѣ также подушки валковъ. *A A*, движущихся въ вырѣзкѣ. Подушки верхняго или головнаго валка *A* лежатъ выше, чѣмъ подушки нижняго валка, т. е. немножко выше, чѣмъ правильная плоскость станка и первый малый валокъ, *D*, долженъ быть немного приподнятъ.

Форма нижнихъ подушекъ стоекъ *N* можетъ быть понята при разсмотрѣніи *b* какъ показано на рисункахъ вида спереди и отчасти сбоку. Эта нижняя подушка *b*, идетъ поперекъ *G* внизу и поддерживается болтомъ, проходящимъ черезъ *G*. — Проушина на верхней сторонѣ и на внѣшнемъ концѣ *b* лежитъ на *G* и *b* — виситъ на головкѣ винта, удерживаясь на мѣстѣ вѣсомъ *h* и ея грузомъ. Ударяя молоткомъ по передней части *b*, показанной въ боковомъ видѣ, *b* передвигается, перемѣняя положеніе нижней подушки и дѣлая такимъ образомъ *N* болѣе или менѣе отвѣсною. Этимъ передвиженіемъ нижнихъ поддержекъ *N* регулируются кромки песка на полотнищѣ, которые послѣ будутъ объяснены.

Поперечные брусья, связующіе вмѣстѣ *G G* и лежащіе на нихъ, продолжаются съ одной сто-



Фиг. 132. Фрю-ваннеръ.

роны и на этомъ продолженіи покоится вмѣстѣ со своими принадлежностями главный или колѣнчатый валъ. Этотъ валъ имѣетъ свои подушки *X X X* съ бронзовыми маслянками для удержанія смазующаго состава: колѣна выдаются на полъ-дюйма отъ центра, производя такимъ образомъ дюймовое качаніе.

I — движущій шкивъ, образующій со своимъ ремнемъ единственное сообщеніе съ силою. Передвигая небольшой кожаный ремень, соединяющій *J* съ *W*, движеніе вверхъ полотнища усиливается или уменьшается по желанію. Небольшой соединительный ремень соединяетъ *J* со шкивомъ *W*, имѣющимъ закрайны, помѣщающимся на небольшомъ валу *K*, и при помощи ручного колеса можетъ передвигаться на *K* и удерживаться на мѣстѣ.

Подшипники *K* прикрѣплены къ *Y*, чугунной отливкѣ, защищающей безконечный винтъ *Z* и зубчатое колесо *L*; *Y* вращается въ подшипникахъ, прикрѣпленныхъ къ наружному боку *G*, и такимъ образомъ представляетъ изъ себя точку опоры для *W* и *K*. Это устройство имѣетъ ту выгоду, что тяжесть *W* и *K* (отъ *Y*) виситъ на небольшомъ кожаномъ ремнѣ, пред-

упреждая скольженіе и изнашиваніе, дѣлая его въ то же время устойчивымъ.— *a* винтъ, употребляемый для облегченія маленькаго ремня отъ тяжести *K* и *W* принятіемъ всего натяженія маленькаго ремня и для останавливанія, въ случаѣ надобности, движенія полотнища.

m — ручной винтъ, посредствомъ котораго можетъ передвигаться шкивъ, направляющій ремень на конусъ *J* и управляющій такимъ образомъ движеніемъ полотнища вверхъ. *K* — валъ, оканчивающійся безконечнымъ винтомъ *Z*, соединяющимся съ зубчатымъ колесомъ *L*, двигающимся въ подшипникахъ, прикрѣпленныхъ къ наружной сторонѣ *G*. *Z* и *L* защищены отъ грязи чугунной оболочкой *Y*, прикрывающей ихъ обоихъ. Фиг. 132.

Короткій валъ, приводимый въ движеніе зубчаткою *L*, оканчивается рукояткой *S*, движущей плоскую стальную пружину *M* (составляющую часть круга), соединенную съ шейкою вала *A*. *N N* — стоячія поддержки штосгерда *F*, поддерживающаго полотнище *E*. *R* — три плоскихъ стальныхъ пружинныхъ сочлененія, прикрѣпленныя болтами подъ поперечинами *F* и соединенныя съ колѣнами вала *H* мѣдными буксами *O O*, на которыхъ прикрѣплены маслянки для смазующихъ веществъ.

Эти пружины даютъ быстрое боковое движеніе, около 200 колебаній въ минуту. *Q Q* — два маховыхъ колеса, *v v* — два стержня, проходящіе отъ средней поперечины въ проушины ея, въ концѣ станка *F*.

Чугунныя шайбы на болтахъ поперечинъ имѣютъ проушины, *vv* — проходятъ чрезъ проушины и на каждомъ ихъ концѣ имѣются гайки съ каждой стороны проушинъ. Такимъ образомъ тяги *ff* предохраняютъ раму *F* отъ скольженія вверхъ и внизъ и связываютъ ее. *2* — на фиг. 133 представляетъ распредѣлитель чистой воды, состоящій изъ деревяннаго желоба, въ который вода доставляется трубкой. Вода падаетъ на полотнище струйками изъ отверстій, расположенныхъ на 3 дюйм. другъ отъ друга. Другая форма *2*, обыкновенно употребляемая, представляетъ желѣзный желобъ съ бронзовыми трубочками чрезъ каждые $1^1/_2$ дюйм.; запирая эти отверстія черезъ одно, можно сдѣлать струи съ промежутками въ 3 дюйм. *1* — есть распредѣлитель руды, двигающійся съ рамою *H* и распредѣляющій равномѣрно руду и воду по полотнищу.

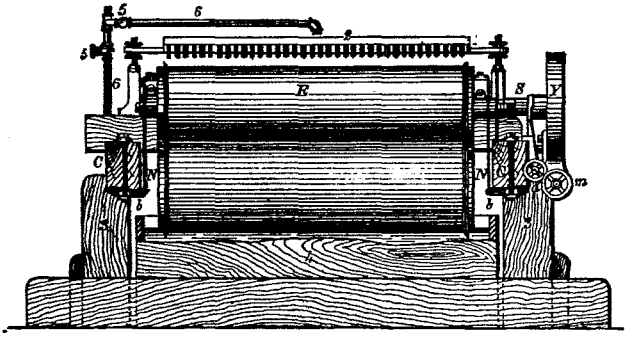
Въ распредѣлитель руды вставляется мѣдный резервуаръ, на мѣстѣ, показанномъ на фигурѣ.

Его употребляютъ при обогащеніи золотыхъ рудъ, для улавливанія амальгамы и ртути, ускользнувшихъ съ посеребренныхъ досокъ фабрики, онъ можетъ быть вынутъ и опорожненъ во всякое время. Въ этотъ резервуаръ поступаетъ вся муть съ толчейной фабрики. Края его помѣщаются ниже деревянныхъ брусьевъ распредѣлителя, такъ что муть проходитъ черезъ края резервуара и равномѣрно распредѣляется. Для нѣкоторыхъ золотыхъ рудъ полезно употреблять на распредѣлителѣ мѣдную посеребренную доску въ величину распредѣлителя и въ такомъ случаѣ деревянные брусья распредѣлителя прикрѣпляются на верхъ подвижной рамы, такъ что ихъ можно снимать разъ или два въ мѣсяцъ, когда доска очищается.

5 5 — краны для управленія водою въ трубкахъ *6 6*, — *3 3* — стойки, хорошо укрѣпленныя въ двухъ лежняхъ.

Эти стойки срѣзаны съ внутреннихъ сторонъ для заплечиковъ, на которыхъ укрѣпляется *GG*. *4*—шлиховой ящикъ, въ которомъ вода держится на необходимой высотѣ для обмыванія поверхности полотнища, проходящаго черезъ нее. Переливъ изъ *4* содержитъ плавающія тонко измельченныя частицы колчедановъ, для осажденія которыхъ вода проходитъ въ ящики *7 7*. *8*—представляетъ разрѣзъ корыта, отводящаго хвосты. *9*—ящикъ, въ который выгребаются шлихи изъ *4*. *10* и *11*—показываютъ расположеніе движущаго вала съ движущимъ и холостымъ шкивами для привода въ дѣйствіе машины; но они должны быть помѣщены выше, чѣмъ это показано на фиг. 132.

Во время работы Фрю-ваннера руда съ водою поступаетъ на полотнище *E* посредствомъ распредѣлителя 1. Такимъ образомъ питаніе производится равномѣрно по всему полотнищу. Небольшое количество чистой воды распредѣляется деревяннымъ желобомъ *2* и трубкой *6* или желѣзнымъ желобомъ съ бронзовыми трубочками.



Фиг. 133. Фрю-ваннеръ.

Песокъ и вода поддерживаются на станкѣ слоемъ отъ 3/8 до 1/2 дюйма. Главному валу *H* сообщается движеніе, способное давать отъ 180 до 200 оборотовъ съ дюймовыми качаніями.

Постепенное движеніе полотнища вверхъ измѣняется отъ 2 до 12 фут. въ минуту, смотря по рудѣ, а уклонъ станка отъ 3 до 6 дюйм. на 12 фут., измѣняясь съ рудою. Этотъ уклонъ можетъ быть измѣненъ по желанію посредствомъ клиньевъ въ основаніи машины; эти клинья находятся подъ нижнимъ концомъ *GG* и лежатъ на заплечикахъ стоекъ главнаго бруса фабрики.

Движеніе, количество воды, уклонъ станка и ходъ вверхъ должны выверяться для каждаго сорта руды; но разъ это сдѣлано, никакихъ дальнѣйшихъ заботъ о ходѣ манипуляціи не представляется.

Часто случается, что вода и шламмъ распредѣляются на полотнищѣ не равномѣрно, песокъ собирается къ одной сторонѣ полотнища, образуя широкую, густую кромку, тогда какъ другая часть жидка. Чтобы провѣрить и поправить это, слѣдуетъ прежде всего смотрѣть, чтобы не было сотрясенія около машины, чтобы не было ослабнувшихъ движущихся частей, чтобы все работало безъ шума и чтобы всѣ части были на своемъ мѣстѣ. Если соотношеніе въ частяхъ мути на полотнищѣ не надлежащее, кромки тяжелаго

песка образуются на одной сторонѣ, или на другой. Для выравненія груза и поддержанія равномѣрнаго распредѣленія на полотнищѣ, слѣдуетъ легкими ударами молотка передвинуть впередъ или назадъ нижніе подшипники *b* стоекъ *N*, съ одной стороны машины. Перемѣна положенія *N* изъ вертикальнаго, произведенная такимъ образомъ, вліяетъ на шламмъ на полотнищѣ, а измѣненіемъ положенія *b* и т. д. съ одной стороны или съ другой получается правильное равновѣсіе и частицы песка и воды (муть) распредѣляются на полотнищѣ равномѣрно. Если кромки тяжелаго песка образуются на сторонѣ вала, нижніе подшипники *b* и т. д. должны быть передвинуты на другой сторонѣ.

Кромки могутъ быть управляемы отчасти сгибаніемъ конца движущей пружины, укрѣпленной въ подушкѣ, въ сторону большаго скопленія песка. То же самое получается, и еще въ болѣе сильной степени, подвигая колѣнчатый валъ, а съ нимъ и станокъ въ томъ же направленіи, въ какомъ былъ согнутъ конецъ пружины. Валки, находящіеся подъ полотномъ, имѣютъ также дѣйствіе на кромки поворачиваніемъ однихъ концовъ каждаго изъ нихъ къ другимъ или въ обратную сторону.

Вода въ шлиховомъ ящикѣ, постоянно волнуемая движеніемъ полотнища и потому вытекающая изъ него, уноситъ плавающими самыя мелкія частицы колчедановъ высокаго качества. Для улавливанія ихъ должно употреблять осадительные ящики, 7 7, которые можно вычищать разъ въ мѣсяцъ и получать продуктъ, значительно увеличивающій цѣнность руды.

Количество воды, потребной для одной машины, измѣняется отъ 1 до $1^1/_2$ галлоновъ въ минуту чистой воды на головкѣ и отъ $1^1/_2$ до 3 галл. въ минуту съ шламмомъ. Паровой котелъ для пятипестовой толчеи съ двумя обогатителями требуетъ 1 галл. въ минуту; отсюда слѣдуетъ, что гдѣ воды мало, 2 галл. въ минуту могутъ снабжать 5 пестовъ, два фрю-ваннера и котелъ, при отстаиваніи и обратной откачкѣ.

Около 6 тоннъ въ 24 часа, прошедшія чрезъ сито въ 40 отверстій, составляютъ то количество, которое можно совѣтовать обработывать на одной машинѣ. Если толчея въ 5 пестовъ производитъ надлежащую работу, то количество измельчаемаго матеріала далеко превышаетъ 6 тоннъ, и по этой причинѣ, если пески тяжелы и шлихи высокаго качества и трудно улавливаются, лучше имѣть для пяти пестовъ два Фрю-ваннера. Когда шламмы отъ пяти пестовъ питаютъ двѣ машины, то ихъ раздѣляютъ по половинѣ для каждой изъ нихъ. Машины обыкновенно ставятся въ два ряда на одномъ уровнѣ, голова съ головою, такъ что смотритель наблюдаетъ оба ряда, проходя между ними. Полъ обогатителя долженъ быть настолько ниже уровня става, чтобы питательное корыто приходилось выше головы смотрителя. Никакого сортирующаго прибора не требуется; шламмъ идетъ прямо изъ подъ пестовъ на мѣдныя доски (если таковыя употребляются) и оттуда на ваннеры.

Полотнище образуетъ поверхность, на которой совершается обработка руды, представляя наклонную плоскость 12 фут. длины и имѣющую по обо-

имъ бокамъ выдающіяся резиновыя закраины, препятствующія песку и водѣ сливаться черезъ края. Устройство валковъ позволяетъ полотнищу, при медленномъ вращеніи, двигаться въ направленіи его длины и вверхъ по уклону, такъ что хотя направленіе работающей плоскости остается всегда одно и то же, поверхность полотнища постоянно движется. Измельченная порода въ небольшой струѣ воды падаетъ около верхняго конца полотнища, при посредствѣ распредѣлителя песка *1* и стекаетъ внизъ по полотнищу, къ его нижнему концу. Такъ какъ уклонъ, данный полотнищу, составляетъ только отъ 3 до 6 дюйм. на 12 фут. и такъ какъ струя воды не велика и распредѣлена по всей ширинѣ въ 4 фута, то понятно, что большая часть измельченной породы, содержащейся въ водѣ, осядетъ на полотнищѣ, тогда какъ одна только вода съ мелкими и легкими частицами песка дойдетъ до низу станка и упадетъ въ отводное корыто. Вдобавокъ къ этому имѣется постоянное движеніе полотнища вверхъ и впередъ.

Единственнымъ слѣдствіемъ этого была бы подача всей породы, осѣвшей на полотнищѣ, черезъ верхній край валка *A* и окончательное осажденіе ея въ ящикѣ съ водою, *4*, чрезъ который полотнище проходитъ, изгибаясь вокругъ валка *B*. Дѣйствіе полотнища въ такомъ случаѣ сводится къ тому, что оно образуетъ наклонную плоскость или рабочую поверхность, которая, вслѣдствіи ея поступательнаго движенія, будетъ осаждать въ резервуаръ *4* весь твердый матеріалъ, собирающійся на ней, то есть все то, что не увлекается водою, текущею изъ *1*. Полотнище представляетъ просто саморазгружающуюся плоскость. Очевидно, что вышеописаннаго дѣйствія недостаточно для отдѣленія тяжелыхъ металлическихъ рудъ отъ сопровождающей ихъ пустой породы, такъ какъ не только эти руды, но и значительное количество пустой породы, которая безъ сомнѣнія также осядетъ на полотнищѣ, будетъ принесено въ резервуаръ. Раздѣленіе на два класса еще должно быть совершено. Для этой цѣли употребляется второй потокъ воды. Около одного фута далѣе кверху отъ распредѣлителя руды, то есть надъ самымъ первымъ валкомъ *D*, устраивается распредѣлитель воды, дающій небольшія струи воды съ промежутками въ 3 дюйма по всей ширинѣ полотнища. Вращающееся полотнище, несущее грузъ осѣвшей породы и рудныхъ частицъ, проходитъ чрезъ струи воды; тяжелыя рудныя частицы, имѣющія достаточный удѣльный вѣсъ, чтобы противустоять силѣ спускающейся воды, проходятъ съ полотнищемъ вверхъ, тогда какъ болѣе легкія частицы породы уносятся назадъ водою и не могутъ достигнуть резервуара *4*. Вдобавокъ къ этому, полотнищу даются легкіе боковые удары подъ прямымъ угломъ къ линіи движенія полотнища. Введеніемъ этого второстепеннаго движенія песокъ поддерживается въ легкомъ колебаніи, однообразномъ по всей ширинѣ полотнища, и тяжелыя рудныя частицы, осаждаясь чрезъ песокъ, пристаютъ къ полотнищу и уносятся вверхъ, проходятъ чрезъ струи воды и въ чистомъ состояніи осаждаются въ резервуарѣ. При этомъ требуется очень мало воды для отдѣленія тяжелыхъ рудъ отъ породы.

Эта машина не примѣняется къ обработкѣ очень крупныхъ сортовъ.

какіе подвергаются „отсадкѣ на рѣшетахъ“, но принята для обработки мелкаго песка и шламмовъ. Много видовъ промывательныхъ приборовъ вводилось для спеціальной обработки шламмовъ. Нѣкоторые изъ нихъ были уже описаны, какъ, напримѣръ, станки и шлюзы, покрытые сукнами.

Важная черта Фрю-ваннера заключается въ свойствѣ тонкихъ частицъ руды прилипать къ резиновому полотнищу. Сотрясательное движеніе отдѣляетъ шлихъ отъ песка во время его медленнаго движенія по полотнищу, поддерживая матеріалъ въ легкомъ движеніи, и какъ только онъ коснется поверхности полотнища, то прилипаетъ къ нему и несется кверху чрезъ маленькія струи воды на головкѣ машины и падаетъ, когда полотнище проходитъ въ обратномъ положеніи черезъ резервуаръ.

Боковое сотрясеніе, сообщаемое полотнищу, приноситъ громадныя выгоды не только при осажденіи шлиха изъ песка, но и во многихъ другихъ отношеніяхъ, такъ какъ при сохраненіи матеріала въ постоянномъ движеніи полотнище можетъ быть установлено подъ меньшимъ угломъ, употребляется меньшее количество воды и обрабатывается болѣе значительное количество матеріала, чѣмъ если бы употреблялось простое полотнище безъ бокового движенія.

Что касается рудъ, съ которыми машина можетъ работать, то главный пунктъ составляетъ значительная разность удѣльнаго вѣса обогащаемаго вещества и пустой породы его сопровождающей. Слѣдующія руды обрабатывались съ прекрасными результатами: сѣрный и мѣдный колчеданы, мышьяковые желѣзные колчеданы, цинковая обманка, свинцовый блескъ, оловянный камень, коноварь, самородное серебро, углекислые свинецъ и мѣдь, самородная мѣдь, теллуристое золото и серебро и хвосты съ амальгамирныхъ фабрикъ.—Пемзованная ртуть и шламмы, текущіе изъ осадительныхъ чановъ, были опробованы и выдѣлили содержащійся въ нихъ неосязаемый матеріалъ.

Для дѣйствія одной машины считается достаточнымъ одна четверть паровой лошади и одинъ человѣкъ можетъ присматривать за шестнадцатью машинами безъ затрудненія. Когда работали шесть машинъ, стоимость обработки песка, протекающаго по машинѣ, высчитывалась около 10 пенсовъ за тонну.

Вращеніе полотнища есть дѣйствіе посредствомъ котораго совершается полученіе чистаго матеріала. Необходимость надлежащаго движенія понятна, такъ какъ если предположить, что полотнище останется неподвижнымъ, то никакого полученія не будетъ, тогда какъ если сообщить быстрое движеніе, то все, что упадетъ на полотнище изъ распредѣлителя песка *1*, пронесется чрезъ струи чистой воды изъ *2* и соберется въ резервуарѣ. Между этими крайностями мы имѣемъ желаемую средину: скорость должна быть достаточно велика для постоянной подачи собраннаго полотнищемъ шлиха, но не настолько велика, чтобы требовать цѣлаго потока воды изъ *2* для сноса песка назадъ. Если обрабатываемая руда бѣдна шлихами, движеніе полотнища вверхъ не должно превосходить двадцать дюйм. въ минуту, если богата, то скорость должна быть увеличена соотвѣтственно богатству и со-

образно съ уклономъ полотнища, чѣмъ оно круче, тѣмъ скорость должна быть больше, но обыкновенно она не должна превышать $3^1/_2$ футъ въ минуту.

Разсматривая вліяніе боковаго сотрясенія, можно привести два крайнихъ случая. При отсутствіи бокового движенія съ обыкновеннымъ притокомъ матеріала, поступающаго на полотнище, никакого раздѣленія, при умѣренномъ притокѣ воды изъ *2*, произойти не можетъ, большая часть породы пройдетъ черезъ верхъ въ резервуаръ съ набившимися на полотнище шлихами. Съ другой стороны быстрое движеніе колѣнчатаго вала *H* и сильное колебаніе полотнища и его груза производитъ сносъ всего матеріала внизъ станка. Точно также, какъ и при вращеніи полотнища, здѣсь, конечно, есть разумная середина; а именно: скорость, посредствомъ которой матеріалъ приводится въ легкое колебательное движеніе, при чемъ онъ слегка взмучивается въ водѣ и потому легко сносится внизъ по полотнищу, и которая допускаетъ и облегчаетъ осажденіе шлиха изъ породы и не тревожитъ его, когда онъ уже осядетъ.

Обыкновенная скорость боковаго движенія измѣняется отъ ста восьмидесяти до двухсотъ оборотовъ вала въ минуту, первая скорость для тонкихъ легкихъ шлиховъ, а послѣдняя для грубаго и тяжелаго песка.

Что касается до управленія водою, поступающей въ *1*, то плоскость между распредѣлителями *1* и *2* должна быть слегка покрыта водою и подъемъ шлиховъ долженъ совершаться регулированіемъ хода полотнища вверхъ. Для окончательнаго раздѣленія шлиха отъ песка слѣдуетъ имѣть нѣкоторыя соображенія. Какъ уже было сказано, выпускныя трубочки изъ выпускного желоба расположены черезъ $1^1/_2$ дюйма другъ отъ друга по всей сторонѣ полотнища и чистый шлихъ скопляется между небольшими струйками воды, такъ что при поступленіи на головку полотнища въ *A* принимаетъ форму продольныхъ полосъ съ большими или меньшими промежутками и большей или меньшей ширины, соотвѣтственно различному богатству обрабатываемаго матеріала. Первымъ дѣломъ при установкѣ хода полотнища вверхъ должно соблюдать, чтобы чистый шлихъ, пропускаемый чрезъ верхъ въ резервуаръ, проходилъ въ томъ же количествѣ, въ какомъ онъ поступаетъ на полотнище въ раздѣляемой смѣси. Напримѣръ предположимъ, что на полотнище поступаетъ каждый часъ 800 фунт. смѣси шлиха и породы и что смѣсь содержитъ 5 процентовъ тяжелаго матеріала, примѣрно, свинцоваго блеска. Не принимая въ соображеніе небольшой потери руды въ хвостахъ, подъемъ вверхъ полотнища долженъ быть установленъ такъ, чтобы было постоянное полученіе 40 фунт. въ часъ. Болѣе этого поступить можетъ только въ томъ случаѣ, если нечистоты породы будутъ подниматься и поступать въ вѣсъ,—если же будетъ поступать менѣе, то это обозначаетъ, что происходитъ постоянное скопленіе руды на полотнищѣ, что производитъ неизбѣжную потерю въ отбросѣ.

Правильный установъ подъема можетъ сначала казаться труднымъ, но въ дѣйствительности онъ очень простъ и глазомѣръ служитъ вѣрнымъ путеводителемъ. Мѣриломъ, по которому можно судить объ удовлетворитель-

ности установа, служитъ протяженіе головки шлиха, показывающейся у распредѣлителя *2*, гдѣ вода ударяется въ полотнище. Кромѣ того, чѣмъ больше становится вѣсъ руды, тѣмъ болѣе ея проходитъ черезъ воду. Если же полученіе шлиха превышаетъ количество поступающаго на полотнище, песокъ и пустая порода будутъ находиться вплоть къ струямъ воды и понемногу проходить ее вмѣсто шлиха. Если подъемъ полотнища происходитъ слишкомъ медленно, то шлихъ собирается ниже распредѣлителя *2*, образуя большую головку, простирающуюся къ распредѣлителю *1* и даже ниже, и въ послѣднемъ случаѣ происходитъ, навѣрное, возрастающая потеря въ отбросахъ.

При надлежащей работѣ небольшая головка всегда сохраняется ниже струй воды и шлихъ переходитъ чистый и правильно. Немного часовъ практики научатъ достаточно всякаго, а если ходъ полотнища вверхъ установленъ, то машина будетъ работать непрерывно и однообразно все время, пока условія будутъ сохраняться постоянными.

Машина должна работать почти безъ шума, если же происходитъ дребезжаніе или стукъ, то причина должна быть найдена и исправленіе сдѣлано. Это дребезжаніе можетъ легко быть устранено и не происходитъ отъ недостатка машины, но зависитъ отъ ея установа. Когда боковое движеніе будетъ работать мягко и безъ дребезжанія, тогда можетъ быть дано полотнищу прогрессивное движеніе вверхъ. Машина пускается въ ходъ и небольшое количество воды, пущенное изъ распредѣлителя *2* укажетъ, горизонтально ли полотнище по направленію ширины, и если нѣтъ, то оно легко можетъ быть вывѣрено клиньями въ основаніи, прежде чѣмъ начнется питаніе рудою.

Полотнище, двигаясь постоянно кверху, приноситъ шлихъ къ чистой водѣ изъ распредѣлителя *2* и тутъ обнаруживается разность между породой и шлихомъ: чистый шлихъ проходитъ между струями воды и осаждается въ нижнемъ резервуарѣ, песокъ же постепенно спускается, замѣняясь другими частицами.

При обработкѣ шламмовъ, также какъ и со всякимъ матеріаломъ другого качества, слѣдуетъ употреблять, насколько практически возможно, менѣе воды; большой объемъ воды на наклонной плоскости рождаетъ быстроту и силу, два нежелаемыхъ элемента при раздѣленіи тонкихъ минераловъ. Изъ обширной практики съ этой машиной найдено, что со слегка усиленной скоростью бокового движенія грубыя частицы породы движутся легче, чѣмъ тонкій шлихъ; что легко спускать крупный песокъ съ полотнища и въ то же время имѣть очень малую потерю весьма тонкихъ частицъ руды. Это наблюденіе приводитъ къ обработкѣ такихъ смѣсей по крупности, которыя, по обыкновенно принятой теоріи, сортировались и обработывались отдѣльно. Лучше всего употреблять рѣшетку съ 40 отверстіями на линейныхъ дюймъ. Боковое движеніе полотнища спускаетъ породу и никогда не сдвигаетъ мельчайшія частицы шлиха, когда онѣ коснулись полотнища. Поэтому, муть, поступающая на полотнище, не должна быть слишкомъ густа, такъ какъ въ этомъ случаѣ частицамъ шлиха трудно осѣсть.

По этой причинѣ порядочный притокъ воды долженъ быть пущенъ со шламмами и полотнище установлено съ весьма слабымъ уклономъ, такъ что теченіе не должно быть очень быстро.

Фрю-ваннеры достигли вполнѣ заслуженной репутаціи и ихъ единственный недостатокъ состоитъ въ томъ, что они могутъ обрабатывать за разъ только одинъ родъ веществъ. Такимъ образомъ они будутъ отдѣлять золотосодержащій колчеданъ отъ кварца, но смѣшанныя руды свинца, цинка и кварца не могутъ быть раздѣлены одновременно на одной и той же машинѣ. Ваннеры помѣщаются возлѣ шпицкастена и питаются изъ него точно также, какъ станокъ Линкенбаха (см. фиг. 129), или могутъ получать матеріалъ прямо изъ толчеи.

Ваннеръ Бильгарца. Эта машина предназначена для раздѣленія болѣе чѣмъ одного минерала одновременно отъ жильной породы и изображена на фиг. 134, 135 табл. IX. Станокъ представляетъ существенное усовершенствованіе употреблявшагося до сихъ поръ устройства; всѣ части, которыя ранѣе изготовлялись изъ дерева, замѣнены крѣпкими желѣзными частями.

Дѣйствующая поверхность станка представляетъ продолговатую четыреугольную раму, на каждомъ короткомъ концѣ которой поддерживается валокъ; пространство между двумя валками занимаетъ неподвижная плита. Эта рама подвижная, будучи подвѣшена между двумя подпорками она можетъ быть вмѣстѣ съ поверхностью станка установлена съ желаемымъ уклономъ. Вокругъ неподвижной плиты натянуто безконечное резиновое полотно.

Для уменьшенія тренія, насколько это практически возможно между полотномъ и неподвижной поддержкой, въ этой послѣдней сдѣланы въ направленіи движенія или въ противуположномъ ему косые желобки, наполненные водою, для полученія водяной подстилки. Это устройство, въ сравненіи съ тѣмъ, какое дѣлалось до сихъ поръ, когда полотно проходило по небольшимъ валкамъ, представляетъ значительное преимущество, потому что только такимъ образомъ можно получить совершенно ровную плоскость. Одинъ изъ валковъ получаетъ движеніе отъ приводовъ и заставляетъ полотно двигаться. Полотно можетъ быть вывѣряемо во всѣхъ направленіяхъ. Колебательное движеніе, заставляющее полотно подвигаться, получается дѣйствіемъ пружины и кулачка на противуположной сторонѣ; скорость движенія должна быть около 3 дюймовъ въ секунду и число ударовъ 180 въ минуту.

Шламмъ поступаетъ на станокъ въ лѣвомъ верхнемъ углу, обозначенномъ на прилагаемомъ изображеніи стрѣлкою и легкія части быстро сносятся долой со станка, тогда какъ болѣе тяжелыя подвигаются внередъ, пока не попадутъ подъ струю воды изъ трубки, расположенной по діагонали полотна. Продукты собираются въ ящикахъ, помѣщенныхъ вдоль края полотна, и уносятся трубками въ соотвѣтственные собирательные ящики. Рисунокъ показываетъ общіе размѣры и расположеніе машины, весь вѣсъ которой составляетъ около тонны.

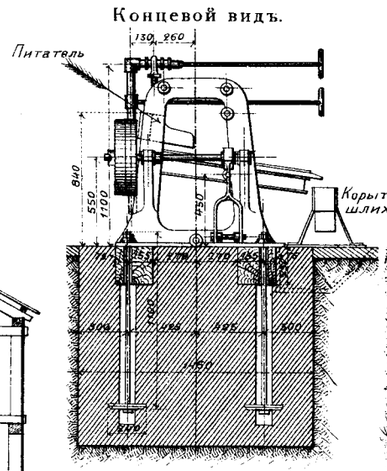
Ваннеръ Люрига. Эта машина (фиг. 136) примѣняется для обогащенія смѣшанныхъ рудъ и я видѣлъ успѣшные опыты, которые на ней

Обогатитель Бильгарца и его основаніе.

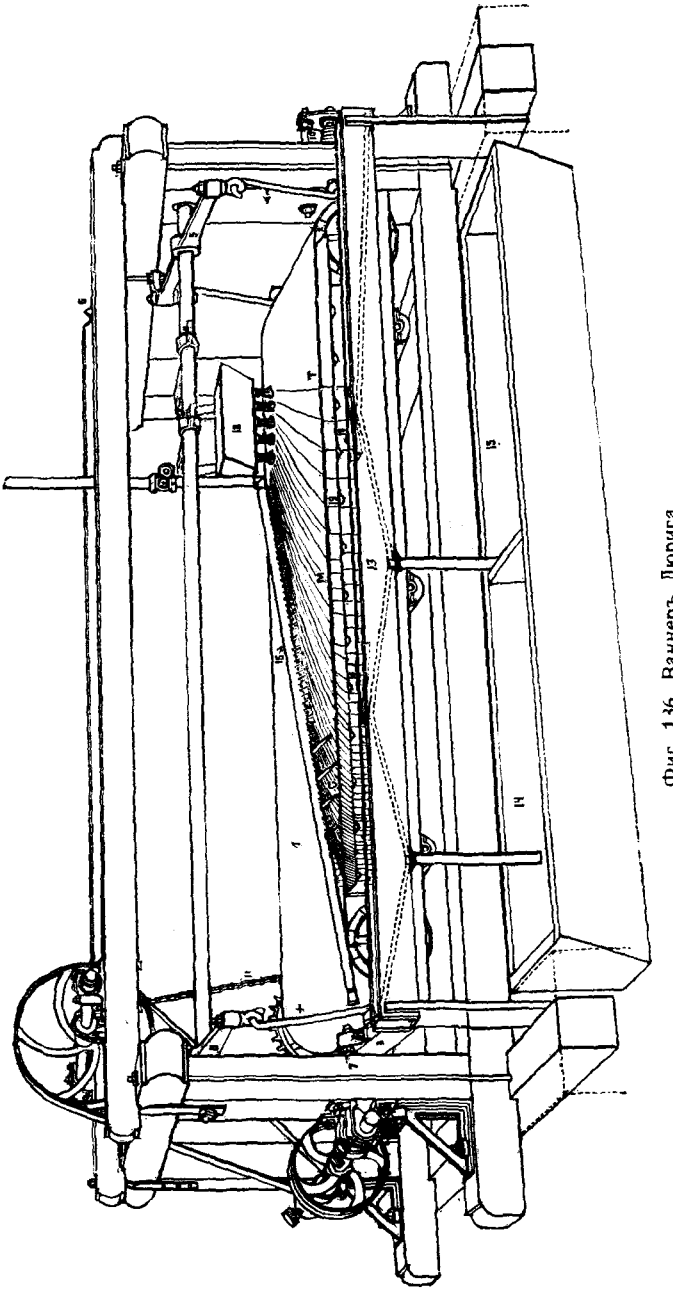
Планъ и разрѣзъ золотой фабрики съ ваннерами Люрига.

Фиг. 134.

Концевой видъ.


Питатель
130
260
Корыто для шлиховъ.
600
550
110
150
75
75
75

производились. Она представляетъ весьма существенное усовершенствованіе въ примѣненіи къ обогащенію песка и рудной мути и въ особенности при-



Фиг. 136. Ваннеръ Люрига.

мѣнима для улавливанія плавучаго металла, который такъ легко уносится съ хвостами въ старыхъ типахъ обогатителей. Въ этомъ ваннерѣ, германскаго

происхожденія главныя черты ударныхъ станковъ (штосгердовъ) соединены съ выгодами, представляемыми ваннерами съ безконечнымъ полотномъ.

На изображеніи видно, что эта машина представляетъ ваннеръ съ боковымъ выпускомъ. Главная составная часть его—безконечное резиновое полотно 1—3½ фут. ширины и 12 фут. длины, поддерживаемое небольшими валками подъ нимъ и навертывающееся на два большихъ концевыхъ валка *2*. Валки прикрѣплены къ рамѣ *3*, привѣшенной посредствомъ крюковъ, имѣющихъ форму *S*, къ двумъ поддержкамъ *5*.—Эти поддержки могутъ быть поднимаемы и опускаемы помощью винтовыхъ рукоятокъ *6*, позволяя такимъ образомъ давать рамѣ желаемый уклонъ. Рама, поддерживающая полотно, расположена горизонтально по направленію длины и съ поперечнымъ уклономъ около 4 градусовъ впередъ. Къ одному концу рамы полотна прикрѣпленъ стержень *7*, который проходитъ черезъ стойку неподвижной обвязки всей машины.

Кулакъ *8*, находящійся на валу съ движущимъ шкивомъ *9*, оборачивается отъ 75 до 100 разъ въ минуту, сообщая отъ 150 до 200 ударовъ стержню *7* и рамѣ полотна, которая получаетъ обратное движеніе посредствомъ пружины *10*, находящейся на другомъ концѣ. Одинъ изъ конечныхъ валковъ *2* приводится во вращеніе цѣпнымъ приводомъ *11*, сообщая полотну медленное движеніе отъ правой стороны къ лѣвой, по направленію, показанному стрѣлкою. Рудная муть поступаетъ изъ питателя на полотно въ правомъ верхнемъ углу. Питатель снабженъ волосяными щетками, касающимися полотна. Рудная муть, проходя чрезъ щетки, поступаетъ такимъ образомъ весьма близко прикасаясь къ полотну. Всѣ пузырьки воздуха, которыя весьма часто причиняютъ уплываніе металла съ шламмовой водой, разбиваются щетками и потокъ воды внизъ по полотну задерживается до нѣкоторой степени.

Спереди ваннера находится пріемное корыто *13*, въ которое поступаютъ различные продукты, стекающіе по наклонному полотну, и препровождаются въ устроенныя для этой цѣли отдѣленія *14* и *15*. Діагонально къ полотну укрѣплена водопроводная трубка *16* съ небольшими отверстіями для провода чистой воды на полотно.

Ваннеръ приводится въ движеніе шкивомъ *9*, для чего требуется сила только ⅓ паров. лошад. Число оборотовъ измѣняется соотвѣтственно характеру и крупности зеренъ мути, отъ 75 до 100 въ минуту и легко можетъ быть опредѣлено опытомъ. Движущій приводъ *11* придаетъ полотну медленное движеніе отъ правой руки къ лѣвой, а кулакъ сообщаетъ въ то же время отъ 150 до 200 ударовъ въ минуту. Скорость движенія полотна отъ 8 до 10 фут. въ минуту и легко можетъ быть регулирована соотвѣтственно характеру рудной мути; крупный песокъ требуетъ нѣсколько большую скорость, чѣмъ тонкій шламмъ. Водопроводная брызгальная трубка *16* открывается и муть пускается на полотно изъ питателя или распредѣлителя *12*.

Какъ только муть поступаетъ на полотно, раздѣленіе минераловъ начинается: легкая порода сносится по уклону въ пріемникъ для хвостовъ, болѣе

тяжелые минералы или металлы остаются на полотнѣ. Они уносятся поступательнымъ движеніемъ полотна къ брызгальной трубкѣ *16* проходятъ вдоль нея и раздѣляются по удѣльному вѣсу, при чемъ болѣе тяжелые остаются все время ближе къ трубкѣ и окончательно смываются у конца трубки въ пріемное корыто *13*.

Сильный толчекъ или ударъ, сообщаемый рамѣ, поддерживаетъ матеріалъ въ рыхломъ состояніи и чистая вода, обмывающая плотный матеріалъ, представляетъ тонкій водяной слой, препятствующій металлу всплывать на поверхность. Въ то же время сильный толчекъ сбрасываетъ всплывшій металлъ внизъ на поверхность полотна, къ которому онъ пристаетъ, пока не будетъ смытъ въ шлихи.

Такъ какъ матеріалъ соединеннымъ дѣйствіемъ ваннера и струй воды раздѣляется на опредѣленныя и ясно обозначенныя полосы, то смотритель машины можетъ легко управлять ваннеромъ и опредѣлить наилучшія условія обработки мути. Разъ направленный ваннеръ не требуетъ большаго надзора. Изображеніе показываетъ раздѣленіе матеріала, при которомъ получается только одинъ концентратъ, какъ напримѣръ выдѣленіе золотосодержащихъ колчедановъ изъ рудной мути, поступающей изъ толчеи.

Хвосты *T* стекаютъ со стороны полотна, обозначенной *T*, средній матеріалъ *M* выгружается въ *M* и шлихи *C* въ *C*. Различные продукты отрѣзаются передвижными стрѣлками *18* и проводятся въ ихъ отдѣленія при поступленіи на плиту *19*, находящуюся передъ полотномъ ваннера. Средній продуктъ *M* можетъ быть автоматически обращенъ для переработки на томъ же ваннерѣ или при большихъ фабрикахъ собираемъ вмѣстѣ съ среднимъ продуктомъ другихъ ваннеровъ и автоматически переработываемъ на отдѣльномъ ваннерѣ для среднихъ продуктовъ. Образованію средняго продукта приписывается преимущество надъ приборами, дающими только головку и хвосты, потому что тонкій матеріалъ, раздѣляясь слоями въ полосахъ, образуетъ всегда средній сортъ, который слишкомъ богатъ для хвостовъ и слишкомъ бѣденъ для шлиховъ и въ этихъ послѣднихъ устройствахъ этотъ средній сортъ идетъ или въ хвосты, или въ шлихи и такимъ образомъ портитъ ихъ, или идетъ въ отвалъ. Это избѣгается, когда средній сортъ можетъ быть отдѣленъ и переработанъ.

Производительность ваннеровъ измѣняется соотвѣтственно характеру и тонкости рудной муки и богатства ея колчеданами. При обыкновенныхъ условіяхъ работы лучше всего ставить два ваннера на 5 пестовъ, если руда измельчается до прохожденія черезъ сѣтку въ 40 отверстій при тяжелыхъ пестахъ и богатомъ матеріалѣ. При болѣе крупной обработкѣ и бѣдной рудѣ производительность ваннера, конечно, гораздо болѣе. Въ общемъ ее можно принимать при измельченіи до обыкновенной тонкости въ $6^1/_2$ тоннъ въ 24 часа.

На табл. IX (фиг. 137, 138) показано новое устройство ваннеровъ Люрига, работающихъ въ Тасманіи. Обработываемая руда состоитъ изъ кварца, содержащаго самородное золото и золотистые колчеданы. Добытая руда под-

возится въ вагонеткахъ къ дробильному устройству и вываливается въ рудные лари или воронки *1*, имѣющіе подвижное дно *2*, состоящее изъ крѣпкой продиравленной рѣшетки, приводимой въ движеніе эксцентрикомъ. Эта рѣшетка автоматически питаетъ рудою три дробилки *3*. Мелкія части, прошедшія чрезъ отверстія рѣшетки падаютъ прямо въ главную воронку *4*, находящуюся непосредственно подъ дробилками и простирающуюся во всю длину толчейнаго става. Крупные куски по измельченіи въ дробилкахъ падаютъ также въ воронку *4*.

Изъ этой воронки, образующей очень большой запасный ларь, руда нагружается въ самодѣйствующіе питатели *5*, правильно снабжающіе песты надлежащимъ количествомъ руды. Песты распредѣлены въ ставахъ *6* по пяти пестовъ въ каждомъ и раздѣлены на три системы въ 20, 20 и 25 пестовъ. Каждый пяти пестовый ставъ имѣетъ самодѣйствующій питатель. Руда, измельченная подъ пестами, проходитъ по амальгамированнымъ мѣднымъ доскамъ *7*, гдѣ самородное золото окончательно задерживается, тогда какъ колчеданы, заключающіеся въ рудной мути, пройдя по станкамъ, отводятся желобами въ гидравлическіе классификаторы или шпицкастены особой конструкціи.

Здѣсь имѣется по два комплекта классификаторовъ для каждой изъ трехъ системъ. Эти классификаторы *8*, *9*, *10*, *11*, *12*, *13* состоятъ изъ ряда прямоугольныхъ опрокинутыхъ пирамидъ, каждая разныхъ размѣровъ и болѣе предшествующей. Бока разныхъ пирамидъ имѣютъ различные углы и снабжены дефлекторами, способствующими осажденію мелкихъ частицъ руды въ вершинѣ опрокинутой пирамиды. Рудная муть притекаетъ сперва въ меньшее отдѣленіе или пирамиду каждаго классификатора и оттуда въ слѣдующій, большой и т. д.

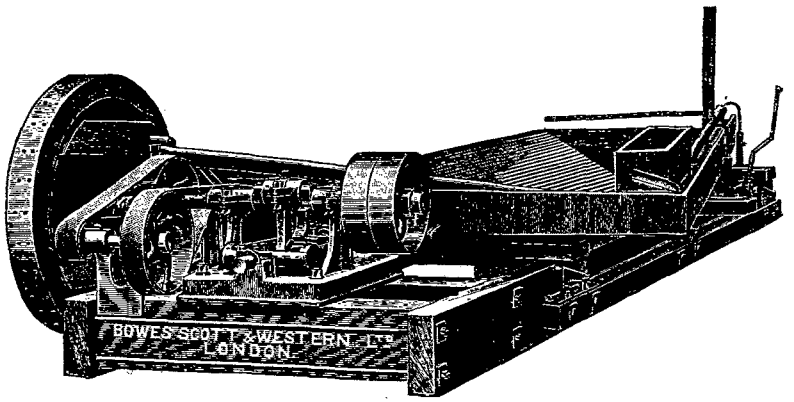
Руда погружается въ вершину пирамиды, при чемъ сперва падаютъ болѣе тяжелыя и крупныя частицы въ меньшее отдѣленіе, затѣмъ въ слѣдующее болѣе тонкія частицы и такъ далѣе до конца *E* всей системы и только бѣдные шламмы, какъ болѣе легкіе, должны вытекать съ излишнею водою. Изъ этого видно, что шпицкастены или классификаторы служатъ двумъ цѣлямъ: они раздѣляютъ рудную мелочь по крупности, осаждая каждый сортъ отдѣльно въ вершины пирамидъ, и въ то же время удаляютъ избытокъ воды и доводятъ муть до надлежащей густоты для обработки на ваннерахъ. Слѣдуетъ добавить, что раздѣленію шламмовъ можно способствовать струею воды, входящей чрезъ особую воронку въ вершину пирамиды, которая заставитъ болѣе тонкія частицы, которыя могли бы осѣсть съ болѣе крупными, подняться опять кверху и перейти въ сосѣднее отдѣленіе.

Классифицированная и достаточно разведенная рудная мелочь распредѣляется трубками по ваннерамъ, при чемъ на каждый ваннеръ поступаетъ содержимое одного отдѣленія, такъ чтобы было возможно обработывать, по возможности, мелочь одинаковой крупности на каждомъ ваннерѣ отдѣльно и приспособить ваннеръ для его отдѣльной части рудной мути.

Первое отдѣленіе каждаго комплекта шпицкастеновъ препровождаетъ содержимое, состоящее изъ болѣе крупнаго песку и колчедановъ въ неболь-

ной шницкастенъ, который отдѣляетъ песокъ и передаетъ его въ два отсадочныхъ рѣшета *15*, типа Люрига. Эти рѣшета имѣютъ пять отдѣленій и выдѣляютъ очень чистые и богатые шлихи.

Муть изъ подъ пестовъ проходитъ въ первый комплектъ классификаторовъ *8*, *9*, *10* и классифицированная рудная мелочь поступаетъ на верхній ваннеръ *16*. Этотъ ваннеръ даетъ чистые шлихи, средній сортъ и хвосты. Шлихи поступаютъ въ собирательный зумфъ *19*, на нижнемъ полу, тогда какъ хвосты протекаютъ по желобамъ въ отвалъ. Средній сортъ верхнихъ ваннеровъ каждой системы протекаетъ во второй комплектъ классификаторовъ *11*, *12*, *13* каждой системы и здѣсь снова раздѣляется и затѣмъ выгружается на нижніе ваннеры *17* для переработки. Системы ваннеровъ такъ расположены, что нижніе ваннеры могутъ также принимать на себя, кромѣ средняго сорта верхнихъ ваннеровъ, рудную муть прямо изъ подъ пестовъ.



Фиг. 139. Обогатительный станокъ Вифлея.

Если переливъ изъ верхнихъ классификаторовъ недостаточно бѣденъ, чтобы идти въ отвалъ, то онъ можетъ быть пропущенъ въ нижніе комплекты, во избѣжаніе потери металла.

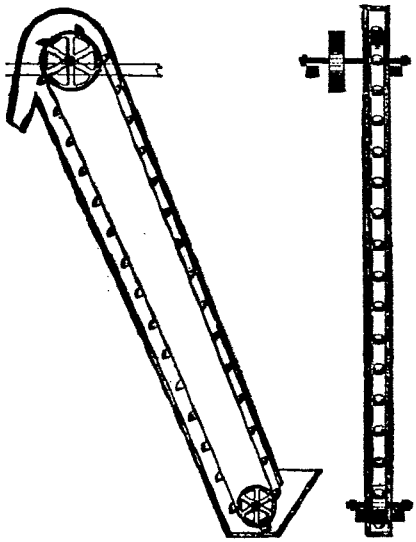
Изъ этого видно, что были приняты всѣ мѣры для уменьшенія потери драгоцѣннаго металла до минимума и что рабочіе расходы не велики, такъ какъ работа производится автоматически, безъ всякой перегрузки руды на всѣхъ устройствахъ, за исключеніемъ необходимой передачи шлиховъ.

Обогатительный станокъ Вифлея. Этотъ станокъ представляетъ новую форму обогатителя, изобрѣтенную г-мъ А. Р. Вифлей, въ Денверѣ, въ Колорадо и введенный имъ не далѣе какъ въ 1897 г., на основаніи длиннаго ряда опытовъ. Говорятъ, что онъ можетъ обработывать отъ 15 до 30 тоннъ въ день и имѣетъ весьма простое устройство.

Станокъ (см. фиг. 139) состоитъ изъ плоской поверхности, семь фут. ширины и шестнадцать фут. длины, покрытой линолеумомъ и имѣющей рядъ желобковъ. Эти желобки простираются почти во всю длину на выгрузной сторонѣ и съ приближеніемъ къ питательному краю станка дѣлаются

короче. Муть поступаетъ у края станка, получающаго движеніе, и течетъ внизъ по устанавливаемой наклонной поверхности поперекъ ряда желобовъ къ хвостовому выпуску. Движеніе, получаемое станкомъ, такъ устроено, что онъ получаетъ быстрый толчекъ при началѣ удара и гораздо болѣе медленное обратное движеніе. Такое дѣйствіе заставляетъ частицы руды ложится слоями, оставляя чистый кварцъ наверху, подверженнымъ дѣйствію струи промывной воды и въ то же время заставляетъ всю массу подвигаться вверхъ по легкому уклону къ шлиховому ящику.

При движеніи рудной мелочи вверхъ по станку верхній слой песку сносится промывной водою поверхъ желобковъ, тогда какъ шлихи крѣпко осѣдаютъ и новый слой песку выносится на поверхность. Шлихи, освободившись отъ большей части песку, выносятся за желобки на ровную часть станка, гдѣ промываются струей чистой воды, увлекающей остальныя части кварца въ хвостовой выпускъ и уносящей шлихи внизъ по станку соотвѣтственно ихъ удѣльному вѣсу.



Фиг. 140. Ременный элеваторъ.

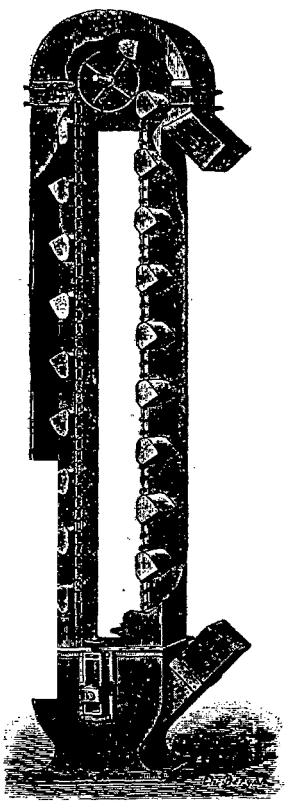
Дѣйствіе станка таково, что онъ раздѣляетъ минеральныя вещества на различныя полосы съ тѣмъ удобствомъ, что работа его можетъ быть установлена очень точно и если требуется, то большая часть каждаго вещества, какъ цинкъ, мѣдь, свинцовый блескъ и т. п. могутъ быть отдѣлены. Другая приписываемая ему выгода состоитъ въ сухости шлиховъ, которые поддерживаютъ лишь на столько сырыми, чтобы они не прилипали къ станку Фабриканты утверждаютъ, что станокъ, будучи весьма простымъ по устройству и дешевымъ въ работѣ, можетъ свободно обрабатывать въ три или четыре раза болѣе матеріала, чѣмъ любой изъ концентраторовъ съ полотномъ, соберетъ пропорціонально болѣе шлиховъ и уловитъ всякую плавучую золотую амальгаму или ртуть, которыя могутъ ускользнуть изъ ступы и съ досокъ.

Станокъ изготовляется въ Англіи гг. Буи-Скоттъ и Вестернъ.

Подъемники толченой руды. При проэктированіи и установѣ всякаго рода обогатительной фабрики необходимо имѣть въ виду сдѣлать ее насколько возможно автоматичнѣе, такъ чтобы руда поступившая въ дробилку въ дальнѣйшемъ пути, слѣдовала силою тяготѣнія чрезъ весь рядъ машинъ. Для этой цѣли обыкновенно принято устраивать фабрики на скатѣ горы: но и тогда не всегда возможно обезпечить абсолютную автоматичность, не прибѣгая къ помощи механическихъ устройствъ. При сухомъ

толченіи приходится употреблять ременный элеваторъ вмѣстѣ съ винтовымъ конвейеромъ для передачи сухой толченой руды отъ пестовъ къ обжигательнымъ печамъ.

Ременный элеваторъ, изображенный на фиг. 140, состоитъ изъ ряда черпаковъ изъ листового желѣза, прикрѣпленныхъ на равныхъ разстояніяхъ къ безконечному ремню, проходящему чрезъ шкивы. Измельченная и высушенная руда проводится въ пріемникъ элеватора винтовыми конвейерами и, будучи поднята выгружается въ находящуюся наверху воронку, откуда падаетъ или прямо въ воронку обжигательной печи, или подводится къ ней опять конвейеромъ. Элеваторъ и конвейеръ должны быть закрыты деревяннымъ кожухомъ во избѣжаніе распространенія пыли въ фабрикѣ. Производительность элеватора зависитъ отъ числа черпаковъ и скорости шкивовъ, которые изготовляются фабрикантами соотвѣтственно количеству руды и высотѣ подъема.



Фиг. 141.
Цѣпной элеваторъ.

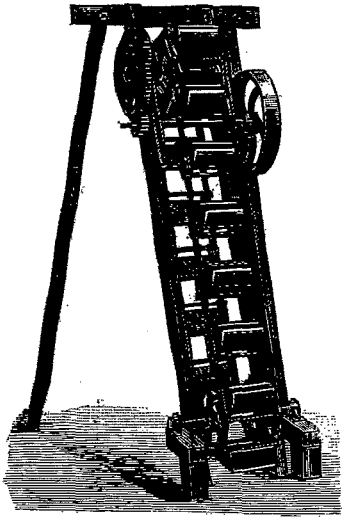
Цѣпной элеваторъ. Вышеописанный ременный элеваторъ не примѣняется для подъема сырой рудной мелочи или шламмовъ и для этой цѣли черпаки прикрѣпляются къ цѣпи, которая для обыкновенной работы бываетъ одиночная, но когда требуется большая работа и черпаки употребляются большіе, то она состоитъ изъ двухъ цѣпей, помѣщенныхъ рядомъ. Такого рода элеваторъ показанъ на фиг. 141, двигающійся со скоростью 200 фут. въ минуту; но онъ работаетъ лучше, когда установленъ подъ нѣкоторымъ угломъ, а не вертикально. Цѣпи работаютъ на цѣпныхъ колесахъ на обоихъ концахъ. Валъ верхняго или нижняго колеса лежитъ на подъемныхъ подшипникахъ, которые могутъ быть поднимаемы и опускаемы для натягиванія цѣпи. Должно стараться, чтобы валъ колеса былъ совершенно горизонталенъ и чтобы цѣпи, если ихъ двѣ, были одинаково натянуты; въ противномъ случаѣ элеваторъ можетъ соскочить съ колеса.

Должно также имѣть въ виду, что если элеваторъ слишкомъ малъ для требуемой работы, то будетъ происходить безпрестанная остановка въ фабрикѣ и потому при хорошемъ устройствѣ слѣдуетъ имѣть элеваторъ, способный для двойной работы противъ обыкновенной и тогда если отъ него потребуется излишнее напряженіе, то остановки въ работѣ не произойдетъ.

Для еще болѣе тяжелой работы предпочитается колѣнчатый желѣзный элеваторъ, показанный на фиг. 142. Расположеніе его подобно предыдущему, но только черпаки больше и прикрѣплены къ звеньямъ изъ кован-

наго желѣза движущимся по шестигранным барабанамъ на каждомъ концѣ, при чемъ верхній получаетъ движеніе отъ шестерней.

Прежде чѣмъ кончить главу объ обогащеніи, я настаиваю еще разъ на абсолютной необходимости сортировки зеренъ при крупномъ обогащеніи и классификаціи ихъ при тонкомъ обогащеніи. Можно думать, что шламмъ подобенъ настолько грязи, что всѣ зерна его одинаковыхъ размѣровъ; но это не вѣрно, и пока шламмы не будутъ тщательно классифицированы, нельзя получить хорошихъ результатовъ. Работа на удачу, кое-какъ, не достаточна; все устройство должно быть тщательно проектировано и поставленныя машины должны дѣйствовать правильно и не должны быть предоставлены надзору перваго попавшагося.



Фиг 142. Колѣнчатый желѣзный элеваторъ.

Въ Германіи, гдѣ было обращено громаднѣйшее вниманіе на этотъ предметъ и весь вопросъ возведенъ въ научную задачу, можетъ быть была склонность къ излишней сортировкѣ, но были получены безъ сомнѣнія прекрасные результаты. Тамъ имѣется много прекрасныхъ руководствъ по этому предмету и лица, управляющія обогатительными фабриками, отвѣтственныя въ покупкѣ машинъ, должны первымъ дѣломъ ознакомиться съ теоріей и практикой обогащенія, прежде чѣмъ слѣпо рѣшить выгодность той или другой машины.

ГЛАВА II.

Обжогъ упорныхъ рудъ.

Что разумѣется подъ названіемъ упорныя руды. — Обжогъ рудъ. — Окислительный обжогъ. — Сильный или мертвый обжогъ. — Отражательныя печи. — Химическія реакціи во время окислительнаго обжога. — Упорныя руды и ихъ дѣйствіе во время обжога. — Сѣрнистыя соединенія желѣза. — Сѣрнистыя соединенія мѣди. — Сѣрнистый свинецъ. — Сѣрнистый висмутъ. — Цинковая обманка или сѣрнистый цинкъ. — Сѣрнистый молибденъ. — Серебряный блескъ. — Мышьяковый колчеданъ. — Сѣрнистая сурьма. — Реакціи при обжогѣ въ отражательныхъ печахъ. — Вліяніе жильныхъ породъ. — Потеря золота улетучиваніемъ при хлорирующемъ обжогѣ. — Предполагаемое сгущеніе дыма электричествомъ. — Изслѣдованія профессора Христи. — Потеря золота при муфельномъ обжогѣ. — Опыты Вильсона. — Опыты Фалькенау. — Уменьшеніе потери золота при обжогѣ до минимума.

Что разумѣется подъ названіемъ упорныя руды. Руды драгоцѣнныхъ металловъ только рѣдко встрѣчаются въ природѣ въ пригодномъ видѣ для простыхъ металлургическихъ операцій, при которыхъ выдѣленіе металла изъ жильной породы совершается амальгамаціей. Только такія руды, въ которыхъ золото или серебро находится въ металлическомъ видѣ

или (въ случаѣ серебра) въ соединеніи съ такими веществами, которыя могутъ быть разложены прибавленіемъ нѣкоторыхъ химическихъ реагентовъ, такъ чтобы сдѣлать серебро свободнымъ для поглощенія ртутью, — могутъ обрабатываться обыкновеннымъ процессомъ амальгамаціи. Въ такихъ случаяхъ практическій опытъ достаточенъ для успѣшнаго веденія обработки и даже грубѣйшіе способы, какъ напримѣръ мексиканскій процессъ патіо (Patio) могутъ дать прекрасные результаты. Но если золото и серебро соединены съ веществами вредными для ртути, то являются затрудненія и часто металлургическое искусство терпитъ неудачу, имѣя дѣло съ такими рудами, которыя совершенно основательно называются упорными.

Золото обыкновенно встрѣчается въ соединеніи съ сѣрнымъ и мышьяковымъ колчеданомъ, но дѣйствительное состояніе, въ которомъ золото находится въ этихъ рудахъ, представляетъ еще предметъ догадокъ. Руды такого рода обрабатываются обыкновенно толченіемъ въ ставахъ, извлеченіемъ свободнаго золота, насколько это возможно, помощью мѣдныхъ досокъ или другимъ амальгамирнымъ процессомъ и пропусканіемъ толченой руды на концентраторы для собиранія колчедановъ, которые подвергаются затѣмъ особой химической обработкѣ. Кромѣ этихъ колчедановъ руды могутъ содержать свинцовый блескъ или сѣрнистый свинецъ, цинковую обманку, нѣкоторыя соединенія мѣди или висмута. Золото можетъ также находиться въ видѣ теллуристаго соединенія. Затѣмъ золотыя руды встрѣчаются вмѣстѣ съ настоящими серебряными рудами, какъ напримѣръ: красная серебряная руда, хрупкія серебряныя руды и другія, содержащія въ различныхъ пропорціяхъ сурьму, мышьякъ, мѣдь и т. п., изъ которыхъ всякая требуетъ особыя манипуляціи. Мы можемъ встрѣчаться также съ подобными рудами серебра, не содержащими золота или содержащими его въ очень малой пропорціи. Находясь предъ трудной задачей, имѣется ли дѣло съ золотомъ или серебромъ, металлургъ долженъ первымъ дѣломъ рѣшить, слѣдуетъ ли обрабатывать руду въ томъ видѣ, какъ она поступаетъ изъ рудника, то есть жильную породу и руду вмѣстѣ или же болѣе выгодно сперва обогатить руду и потомъ обрабатывать концентраты. Никакого общаго правила установить нельзя, такъ какъ должны быть приняты во вниманіе мѣстныя, финансовыя и другія экономическія условія.

Въ разныхъ частяхъ свѣта находятся обширныя залежи золотосодержащихъ колчедановъ („горы полны ими“ говорятъ австралійскіе рудокопы и съ углубленіемъ Трансваальскихъ рудниковъ показываются также громадныя массы колчеданистыхъ рудъ), но часто они недостаточно богаты, чтобы выдержать крупные расходы металлургической обработки по принятымъ нынѣ способамъ. Поэтому дешевый способъ манипуляціи, требующій менѣе труда, горючаго и реактивовъ, составляетъ существенное условіе для пользованія большими массами руды, которыя до настоящаго времени были не достижимы для обыкновеннаго металлургическаго искусства.

Для успѣшной обработки такихъ рудъ прежде всего требуется хорошій и дешевый способъ обжога и когда руда освобождена отъ вредныхъ веществъ

и драгоцѣнный металлъ приведенъ въ состояніе, въ которомъ на него можетъ дѣйствовать ртуть или химическіе реактивы, то половина сраженія выиграна. Вопросъ обжога и притомъ обжога дешеваго долженъ быть разрѣшенъ прежде всего.

Когда золото или серебро находятся въ рудѣ въ чистомъ металлическомъ состояніи, то ничто не препятствуетъ отдѣленію ихъ отъ жильной породы, если мы приведемъ измельченный матеріалъ въ соприкосновеніе со ртутью и подвергнемъ его процессу, въ которомъ достаточное прикосновеніе драгоцѣннаго металла и ртути производится постояннымъ перемѣшиваніемъ, сопутствуемымъ нѣкоторымъ растираніемъ и нагрѣваніемъ. Это простой процессъ, въ которомъ пользуются сродствомъ ртути къ нѣкоторымъ металламъ для образованія амальгамы. Какъ только таковая образовалась, то остается только раздѣлить ихъ выпариваніемъ, такъ какъ ртуть, будучи летуча, оставляетъ послѣ себя золото и серебро.

Вопреки большимъ успѣхамъ въ металлургіи остается фактъ, что когда имѣется дѣло съ золотыми рудами, т. е. содержащими самородное золото,— весьма легко нарушить сродство между золотомъ и ртутью и какъ только это равновѣсіе нарушено, то вмѣсто улавливанія золота оно будетъ отталкиваться ртутью и унесется къ хвостовому концу толчейной фабрики и будетъ увлечено отбросами или хвостами въ потокъ, гдѣ быстро потеряется.

По моему собственному опыту, я зналъ случаи, когда было потеряно въ хвостахъ болѣе золота, чѣмъ уловлено фабрикою, и хотя руды не были упорныя, онѣ все-таки разстроили всѣ усилія металлурговъ получить лучшіе результаты.

Имѣя въ виду, что золото хотя распространено въ большихъ количествахъ на земномъ шарѣ, но встрѣчается лишь изрѣдка въ концентрированныхъ массахъ, изъ которыхъ извлеченіе оплачивало бы расходы, такъ что приходится проѣзжать страны, чтобы найти выгодныя работы, поэтому, гдѣ оно найдено, не должно щадить усилій извлекать его насколько возможно совершеннѣе.

Причины, которыя производятъ такія замѣшательства въ металлургической обработкѣ рудъ драгоцѣннаго металла весьма разнообразны, происходя отчасти отъ химическихъ соединеній, въ какихъ встрѣчаются золотыя руды или отъ сцѣпленія частицъ руды и жильной породы. Во многихъ рудникахъ были встрѣчены руды, въ которыхъ золото находится въ совершенно чистомъ и самородномъ видѣ, имѣющее только самую небольшую пропорцію соединенныхъ съ ними неблагородныхъ металловъ, и все-таки наши способы не въ состояніи извлечь даже половину ихъ содержанія. Такія руды, будучи измельчены, обнаруживаютъ кромѣ кремнезема содержаніе различныхъ глиноземистыхъ породъ, желѣзныхъ или марганцевыхъ окисловъ, которые, будучи разрушены, производятъ вредное механическое вліяніе на амальгамацію и уносятъ золото поверхъ досокъ въ хвосты.

Въ большинствѣ разработокъ, какъ только рудникъ достигнетъ извѣстной глубины, мы входимъ въ поясъ упорныхъ рудъ, которыя содержатъ сѣру, сурьму или мышьякъ въ соединеніи съ другими металлами, и которыя въ

верхнихъ частяхъ рудника не встрѣчались. Ближе къ поверхности атмосферные дѣятели достигали руды, окисляли низшіе элементы и оставляли золото въ самородномъ видѣ.

Обжогъ рудъ. Упорная руда, прежде чѣмъ подвергнуться какой либо обработкѣ для извлеченія металла, должна быть обожжена. Если руда обжигается послѣ механической подготовки, именно, измельченія и обогащенія, то операція обжога производится въ печахъ, но если руда подвергается этому процессу въ массѣ, въ томъ видѣ какъ поступаетъ изъ рудника, то обжогъ производится въ кучахъ, стойлахъ или печахъ.

Предметъ обжога состоитъ: 1) въ превращеніи большей части металловъ въ рудѣ въ окислы или окислительный обжогъ; 2) въ превращеніи металловъ въ сѣрнокислыя соли; или 3) въ превращеніи ихъ въ хлористыя соединенія или хлорирующій обжогъ. Каждый изъ этихъ обжоговъ приготовляетъ руду для спеціальной обработки.

Окислительный обжогъ. Цѣль этого обжога изгнать сѣру, мышьякъ и другія летучія вещества, съ которыми соединены металлы, или, другими словами, окислить эти металлы или произвести соединеніе металлическихъ окисловъ съ кислотами. Для этого руда подвергается прокаливанію въ печи съ доступомъ атмосфернаго воздуха. Сѣра, находящаяся въ рудѣ, загорается и происходитъ окисленіе горящей сѣры и металловъ. То же самое происходитъ съ мышьякомъ, который превращается въ мышьяковистую кислоту, тогда какъ сѣра переходитъ въ сѣрнистую кислоту, и нѣкоторая часть ея соединяется съ окисленнымъ металломъ, образуя сѣрнокислый металлъ. Нѣкоторые металлы, находящіеся въ рудѣ, уже въ окисленномъ состояніи превращаются отъ дѣйствія жара и притока воздуха въ высшіе окислы.

Если мы имѣемъ сложную руду, напримѣръ, сѣрный колчеданъ, цинковую обманку, сѣрнистую мѣдь, свинцовый блескъ и мышьяковый колчеданъ, и будемъ накаливать ее въ отражательной печи съ притокомъ воздуха, то произойдетъ химическое измѣненіе всѣхъ составныхъ частей съ образованіемъ окиси мѣди, желѣза и ихъ сѣрнокислыхъ соединеній. Цинковая окись частью останется, частью улетучится. Образуется также сѣрнокислый свинецъ, тогда какъ часть мышьяка улетучивается, а другая въ окисленномъ видѣ соединяется съ нѣкоторыми металлами, образуя мышьяковокислыя соединенія. Если сурьма находится въ рудѣ, то происходитъ такая же реакція съ образованіемъ сурьмяно-кислыхъ соединеній, показывая, что сурьма и мышьякъ играютъ одинаковую съ сѣрою роль при обжогѣ.

Если при этомъ находятся золото и серебро, то золото остается въ металлическомъ состояніи, тогда какъ серебро превращается частью въ сѣрнокислое серебро и частью въ металлическое состояніе. Серебро входитъ также при обжогѣ въ соединеніи съ мышьяковой или сурьмяной кислотою, образуя мышьяковокислое или сурьмянокислое серебро.

Такой пожогъ не полный, и пригоденъ когда требуется обжигать для образованія сѣрнокислыхъ солей, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ желательно; поэтому для полнаго обжога реакція должна быть ведена далѣе.

Мертвый обжогъ (Dead Roast или какъ называютъ въ Австраліи Sweet Roast). Подъ этимъ разумѣется превращеніе всѣхъ остающихся сѣрнистыхъ, полусѣрнистыхъ и сѣрнокислыхъ соединеній въ окислы. Для достиженія этого, увеличивается жаръ до разложенія сѣрнокислыхъ соединеній, при чемъ изгоняется вся сѣрная кислота и остается металлическій окиселъ за исключеніемъ тѣхъ случаевъ, когда онъ летучъ при усиленномъ жарѣ.

Если въ рудѣ находится сѣрнокислый свинецъ въ соединеніи съ неразложившимися сѣрнистыми и полусѣрнистыми соединеніями, часть кислорода сѣрной кислоты переходитъ къ неразложившейся сѣрѣ сѣрнистаго соединенія и уходитъ въ трубу въ видѣ сѣрнистой кислоты; но въ противномъ случаѣ, при отсутствіи сѣрнистыхъ соединеній, сѣрнокислый свинецъ имѣетъ наклонность спекаться и причиняетъ шлакованіе руды, весьма вредное для послѣдующихъ операцій. Поэтому требуется большое вниманіе въ послѣдній періодъ обжога и если сѣрнистое серебро требуетъ большой жаръ для его разложенія, обыкновенно въ присутствіи свинца не приходится доводить жаръ до этой степени. Такъ какъ сѣрнокислое серебро растворимо и можетъ быть извлечено при послѣдующихъ манипуляціяхъ, то представляется существеннымъ доводить мертвый обжогъ до разложенія сѣрнокислыхъ желѣза и мѣди.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что всегда выгодно въ первый періодъ обжога вести его при низкой температурѣ, которую усиливать послѣ образованія сѣрнокислыхъ солей.

Когда приходится имѣть дѣло съ легко плавящимися соединеніями, то не слѣдуетъ для разложенія сѣрнокислыхъ, мышьяковокислыхъ и сурьмянокислыхъ соединеній доводить руду до высокой температуры, такъ какъ руда будетъ шлаковаться (какъ сказано выше), и для достиженія этого разложенія и превращенія металловъ въ окислы прибавляютъ къ рудѣ углерода въ видѣ измельченнаго кокса, угля или другихъ веществъ, содержащихъ углеводороды. Заперевъ притокъ воздуха, производятъ превращеніе сѣрной кислоты въ сѣрнистую кислоту, которая улетаетъ въ трубу; мышьяковая кислота превращается въ мышьяковистую кислоту, которая улетучивается, тогда какъ часть металлическаго мышьяка остается. Реакція сопровождается обильнымъ выдѣленіемъ окиси углерода и углекислоты; металлы остаются въ видѣ окисей и закисей на подѣ печи, при чемъ закиси при доступѣ воздуха и нѣкоторомъ усиленіи жара, переходятъ въ высшіе окислы, заимствуя кислородъ отъ притекающаго воздуха.

Вышеизложенныя условія могутъ быть выполнены употребленіемъ различнаго устройства печей. Наиболѣе употребительны отражательныя печи, подробно описанныя въ слѣдующей главѣ. Однако, я хочу обратить здѣсь вниманіе на нѣкоторыя условія, которымъ эти печи должны удовлетворять.

Площадь пода печи должна быть пропорціональна площади топки и дымовые ходы должны давать требуемый выходъ для продуктовъ обжога и дыма, и сообщаться съ достаточно высокою трубою. Рабочіе дверцы должны быть пропорціональны площади пода, и порогъ достаточно высокъ и широкъ.

Во время процесса обжога, пламя входитъ въ печь вмѣстѣ съ неразложившимся воздухомъ, который, по достиженіи нѣкоторой высоты температуры въ печи, поглощается раскаленными частицами углерода и горючихъ газовъ и руда, распростертая на подѣ, доводится до высокой температуры отраженіемъ пламени, проходящаго надъ нею волнообразнымъ потокомъ. Если при этомъ рабочія дверцы и тяга открыты, то холодный воздухъ входитъ и образуетъ слой между рудою и пламенемъ, доставляя кислородъ несгорѣвшему углероду пламени и также раскаленнымъ летучимъ продуктамъ руды, образуя въ первомъ случаѣ углекислоту и водородъ, получающіеся при увеличеніи температуры.

Печь должна быть такъ устроена, чтобы сводъ ея не былъ слишкомъ высоко отъ пода, но достаточной высоты, чтобы доставить кислородъ обжигаемой рудѣ, помогая такимъ образомъ улетучиванію и удаленію газовъ. Если сводъ печи слишкомъ высокъ или дымовые ходы слишкомъ широки пропорціонально къ другимъ размѣрамъ печи, то процессъ будетъ идти неправильно, такъ какъ будетъ слишкомъ много входить воздуха и охлаждать руду, увеличивая потребленіе горючаго и замедляя обжогъ. Если сводъ слишкомъ низокъ, то пламя будетъ идти слишкомъ близко къ рудѣ и атмосферный воздухъ не будетъ имѣть возможность дать достаточное количество кислорода раскаленной массѣ.

Въ продолженіи обжога, слои руды должны перемѣшиваться и поверхность ихъ обновляться время отъ времени, такъ какъ иначе руда, заключающая довольно плавкія соединенія, будетъ спекаться, какъ напримѣръ сѣрнистая сурьма, сѣрнистая мѣдь, свинцовый блескъ и т. п. Для достиженія этого руду перегребаютъ гребками такимъ образомъ, что болѣе горячая руда, бывшая въ непосредственномъ соприкосновеніи съ пламенемъ, перемѣшивается съ рудою, лежащею внизу, и руда, находящаяся у порога, въ самой горячей части печи, передвигается къ задней части печи у дымоваго хода, гдѣ наиболѣе холодное мѣсто печи, подвергая такимъ передвиженіемъ всю массу руды ровному нагрѣванію.

Такъ какъ ручное перемѣшиваніе составляетъ дорогую операцію, въ особенности въ мѣстностяхъ, гдѣ руки дороги, то это обстоятельство было причиною введенія разнаго рода печей, гдѣ автоматическое дѣйствіе машинъ замѣнило ручную работу.

Химическія реакціи во время окислительнаго обжога. Неблагородные металлы, находящіеся въ соединеніи съ золотосодержащими породами, весьма различны и кромѣ другихъ состоятъ изъ сѣрнистаго желѣза, сѣрнистой мѣди, сѣрнистаго свинца, сѣрнистаго висмута, сѣрнистаго цинка, сѣрнистаго молибдена, серебрянаго блеска, мышьяковаго колчедана и сѣрнистой сурьмы. Объ этихъ веществахъ, какъ о неблагородныхъ элементахъ, съ которыми наиболѣе приходится встрѣчаться металлургамъ, обрабатывающимъ золотосодержащія руды, могутъ быть приведены здѣсь нѣкоторыя данныя.

1) Сѣрнистое желѣзо. Извѣстны многія соединенія желѣза съ сѣрою, изъ коихъ два главнѣйшихъ сорта слѣдующіе:

a) Двусѣрнистое желѣзо или сѣрный колчеданъ FeS^2 представляетъ собою естественный продуктъ, встрѣчающійся въ породахъ всѣхъ періодовъ и, очевидно, во многихъ случаяхъ образующійся отъ постепеннаго раскисленія сѣрнокислаго желѣза органическими веществами. Онъ имѣетъ латунно-желтый цвѣтъ, очень твердъ, не притягивается магнитомъ и на него не дѣйствуютъ слабыя кислоты. При нагрѣваніи часть сѣры изгоняется, и получается промежуточное сѣрнистое соединеніе Fe^3S^4.

b) Магнитный колчеданъ Fe^3S^4 имѣетъ цвѣтъ между латунно-желтымъ и мѣдно-краснымъ. Слегка притягивается магнитомъ. Его меньшая твердость и оттѣнокъ цвѣта, также какъ магнитное свойство отличаютъ его отъ сѣрнаго колчедана.

Такъ какъ колчеданы обыкновенно содержатъ золото, то это вещество представляетъ большой интересъ для металлурга и обработка его составила спеціальный предметъ изслѣдованій, которыя привели къ открытію такъ называемаго Платнеровскаго хлоринаціоннаго способа.

Когда колчеданы обжигаются въ тонко измельченномъ видѣ въ отражательной печи съ притокомъ воздуха, то сѣра загорается и даетъ достаточно жара для поддержанія всей массы въ раскаленномъ состояніи, при чемъ сѣра питается кислородомъ воздуха и превращается въ сѣрнистую кислоту. По прошествіи нѣкотораго времени, замѣчается взбуханіе всей массы до тѣхъ поръ, когда вся сѣра сгоритъ, и по остываніи руда кажется черноватой, но послѣ совершеннаго охлажденія дѣлается красной. Это красное вещество — окись желѣза.

Такъ какъ сѣрный колчеданъ содержитъ два атома сѣры на одинъ желѣза, процессъ состоитъ изъ сгоранія одного атома при началѣ операціи и, когда это совершится, то начинается второй періодъ операціи. Платнеръ показалъ, что при сгораніи второго атома сѣры, кромѣ сѣрнистой кислоты образуется нѣкоторое количество сѣрной кислоты, образованіе которой онъ объясняетъ какъ результатъ послѣдующей реакціи при содѣйствіи раскаленнаго кварца и другихъ нейтральныхъ веществъ, содѣйствующихъ соединенію сѣрнистой кислоты съ кислородомъ воздуха.

Присутствіе сѣрной кислоты во время реакцій во второй періодъ обжога играетъ важную роль, такъ какъ желѣзо, дающее сѣру, превращается въ закись, соединяющуюся съ сѣрной кислотой для образованія сѣрнокислой соли, которая легко разлагается дѣйствіемъ жара печи на сѣрнистую кислоту и кислородъ, при чемъ послѣдній дѣйствуетъ на неразложившіяся сѣрнистыя соединенія, превращая ихъ въ сѣрнокислыя, и закись желѣза превращается въ окись, которая и составляетъ вышеупомянутое красное вещество.

2) Сѣрнистая мѣдь. Здѣсь встрѣчаются два опредѣленныя сѣрнистыя соединенія, аналогичныя по составу съ окислами, а именно — *a*) сѣрнистая мѣдь, CuS, которая находится въ природѣ въ видѣ мѣднаго индиго и *b*) полусѣрнистая мѣдь Cu^2S, находящаяся въ видѣ мѣднаго блеска. Мѣдь представляетъ собою сильное основаніе для сѣры, соединяющееся для образованія различныхъ минераловъ съ сѣрнистыми соединеніями сурьмы, мышьяка и висмута.

Многія разновидности блеклыхъ рудъ, какъ напримѣръ тетраэдриты, состоятъ изъ мѣдистой сѣрнистой сурьмы или мѣдистаго сѣрнистаго мышьяка, въ которыхъ мѣдь замѣщается болѣе или менѣе эквивалентнымъ количествомъ желѣза, цинка, серебра и ртути. Эта серія рудъ образуетъ весьма важную группу упорныхъ серебряныхъ рудъ, съ которыми приходится бороться. *c*) Мѣдный колчеданъ представляетъ сѣрнистое желѣзо и сѣрнистую мѣдь $Cu^2 S Fe^2 S^3$.

При обжогѣ мѣдныхъ колчедановъ въ первый періодъ обжога образуются сѣрнокислое желѣзо и сѣрнокислая мѣдь. При продолженіи обжога образуется красный порошокъ, состоящій изъ закиси и окиси желѣза, закиси и окиси мѣди нихъ сѣрнокислыхъ солей; но когда жаръ достаточно усиливается, сѣрная кислота изгоняется и остаются одни окислы.

3) Свинцовый блескъ. PbS хотя драгоцѣнные металлы иногда находятся въ соединеніи съ окисленными рудами свинца, но гораздо болѣе изобилуетъ ими сѣрнистый свинецъ, называемый обыкновенно свинцовымъ блескомъ. Когда измельченная свинцовая руда обжигается при темнокрасномъ каленіи, сѣрнистый свинецъ путемъ окисленія превращается въ сѣрнокислую соль; но вслѣдствіи легкоплавкости свинцовыхъ соединеній, жаръ долженъ быть надлежащимъ образомъ регулированъ, иначе происходитъ шлакованіе руды.

Открытіе г. Русселя, что свинецъ можетъ быть выдѣленъ изъ раствора въ сѣрноватистокисломъ натрѣ въ видѣ углекислаго свинца углекислымъ натромъ, безъ осажденія при этомъ мѣди или серебра, содѣйствовало большому успѣху въ гидрометаллургіи драгоцѣнныхъ металловъ, такъ какъ оно даетъ возможность безъ затрудненія удалить это вредное вещество, при обработкѣ рудъ, въ которыхъ оно находится. Способъ его относится, конечно, къ отдѣленію хлористаго свинца изъ рудъ послѣ обжога ихъ съ поваренною солью.

4) Сѣрнистый висмутъ, Bi^2S^3 находится въ плотномъ видѣ и въ игольчатыхъ кристаллахъ свинцовосѣраго цвѣта. Онъ легко плавится въ пламени свѣчи. При нагрѣваніи въ обжигательной печи образуется сѣрнистая кислота и руда превращается въ сѣрый порошокъ, состоящій изъ сѣрнокислаго висмута и окиси висмута. Это очень рѣдкій минералъ и встрѣчается только въ небольшихъ пропорціяхъ въ рудахъ драгоцѣннаго металла.

Я уже замѣтилъ, что когда висмутъ находится въ соединеніи съ мышьяковыми колчеданами, то они бываютъ очень богаты золотомъ. Первый образецъ висмутовыхъ колчедановъ, который я обработывалъ на рудникѣ Піонеръ, въ Идаго, содержалъ 6.000 долларовъ въ тоннѣ.

5) Цинковая обманка или сѣрнистый цинкъ, ZnS, встрѣчается въ видѣ обманки въ правильныхъ кубическихъ, додекаедрическихъ и другихъ одноосныхъ формахъ разнаго цвѣта отъ бѣлаго или желтаго до бураго или чернаго, смотря по своей чистотѣ. Это хорошая цинковая руда и рудокопы называютъ ее „Black Jack“. Металлурги обыкновенно опасаются цинковой обманки, т. к. она представляетъ затрудненія при обжогѣ и при другихъ манипуляціяхъ. Такія руды должно обжигать при большомъ жарѣ и съ

большимъ притокомъ воздуха, такъ что можетъ образовываться окись цинка и сѣрнокислый цинкъ.

Когда цинковыя руды обжигаются при высокой температурѣ съ большимъ притокомъ воздуха, отдѣляется сѣрнистая кислота безъ образованія сѣрной кислоты и получается менѣе сѣрнокислаго цинка и болѣе окиси, а при продолжительномъ накаливаніи сѣрнокислый цинкъ превращается въ цинковую окись. Серебряныя руды, содержащія цинковую обманку, должно обжигать при низкой температурѣ, чтобы избѣжать потери драгоцѣннаго металла улетучиваніемъ. Это правило отчасти противорѣчитъ тому, что было сказано ранѣе и потому дѣлается понятнымъ, что руды, содержащія цинкъ въ соединеніи съ драгоцѣнными металлами, будутъ всегда представлять затрудненія, т. к. высокая температура влечетъ за собою улетучиваніе драгоцѣннаго металла.

6) Серебряный блескъ, стекловатое серебро или сѣрнистое серебро Ag^2S. Оно представляетъ собою мягкое, сѣрое и отчасти ковкое вещество, встрѣчающееся въ природѣ въ кристаллическомъ видѣ и легко приготовляемое сплавленіемъ вмѣстѣ составныхъ его частей или осажденіемъ раствора серебра сѣро-водородомъ. Это прочное сѣрнистое основаніе, соединяющееся съ сѣрнистою сурьмой и мышьякомъ. Экземпляры такихъ соединеній находятся въ прекрасныхъ минералахъ, извѣстныхъ подъ именемъ *темной и свѣтлой красной серебряной руды*. Когда *сѣрнистое серебро* подвергается окислительному обжогу, то оно превращается въ металлическое серебро съ выдѣленіемъ сѣрнистой кислоты, но въ присутствіи другихъ металлическихъ сѣрнистыхъ соединеній, которыя имѣютъ свойство превращаться въ сѣрнокислыя и которыя разлагаются при возвышенной температурѣ, *выдѣляя неразложенную сѣрную кислоту, подобно сѣрнокислой мѣди* и цинку, металлическое серебро снова превращается въ сѣрнокислое. Если мы имѣемъ сѣрнистое серебро только въ смѣшеніи съ сѣрнымъ колчеданомъ, тогда, повидимому, этого превращенія въ сѣрно-кислое серебро не бываетъ, такъ какъ сродство выдѣляющейся сѣрной кислоты къ сѣрнистому желѣзу сильнѣе и она на него обращаетъ свое окислительное дѣйствіе.

На этой реакціи основано извлеченіе металлическихъ сѣрнокислыхъ солей помощью горячей воды, т. к. въ мѣдистыхъ серебряныхъ рудахъ и серебро и мѣдь могутъ быть превращены въ растворимыя сѣрнокислыя соли, только при этомъ жаръ во время обжога долженъ быть повышенъ до температуры достаточно высокой для разложенія сѣрнокислаго серебра. Для разложенія сѣрнокислаго серебра требуется болѣе высокая температура, чѣмъ для сѣрно-кислой мѣди.

Изъ вышесказаннаго видно, что при обжогѣ изъ сѣрнистаго серебра получается металлическое серебро, а не окись, т. к. серебро не имѣетъ большого сродства къ кислороду и если бы образовалась во время обжога окись серебра, то она имѣетъ свойство выдѣлять свой кислородъ при возвышенной температурѣ и превращаться опять въ металлическое.

Когда обжигается свѣтлая красная серебряная руда—соединеніе сѣрнистаго серебра съ сѣрнистымъ мышьякомъ, то выдѣляются мышьяковая

кислота, окись мышьяка и сѣрнистая кислота съ образованіемъ частью металлическаго и частью мышьяково-кислаго серебра.

Когда обжигаются темно-красныя серебряныя руды — соединеніе сѣрнистаго серебра съ сѣрнистою сурьмою, то выдѣляются сѣрнистая и сурьмянистая кислоты и образуются часть металлическаго серебра и сурьмяно-кислое и сѣрно-кислое серебро.

Платнеръ въ его „Metallurgische Röstprozesse“ (Фрейбергъ 1856) приводитъ рядъ изслѣдованій, сдѣланныхъ имъ для опредѣленія потери золота и серебра при окислительномъ обжогѣ. Его опыты въ муфеляхъ показываютъ, что потеря серебра при окислительномъ обжогѣ неизбѣжна. Онъ сдѣлалъ около 50 опытовъ, продолжающихся отъ $^3/_4$ до $1^1/_2$ часа, и нашелъ потери отъ 0,5 до 18 процентовъ. Его заключенія изъ этихъ результатовъ слѣдующія: 1) что потеря серебра увеличивается *a*) съ температурой, *b*) съ рыхлостью или пористостью обжигаемой нагрузки, *c*) съ легкостью, съ которою воздухъ приходитъ въ соприкосновеніе съ серебромъ и *d*) съ свободою серебра отъ соединенія съ другими веществами; 2) что потеря возрастаетъ со временемъ обжога. Опытныя изслѣдованія въ большомъ масштабѣ показали, что при нѣкоторыхъ рудахъ потеря улетучиваніемъ можетъ доходить до 20 процентовъ. Вышеупомянутыя реакціи различныхъ металловъ при обжогѣ были опредѣлены Платнеромъ и послѣдующіе изслѣдователи только подтвердили правильность большей части его заключеній касательно химической стороны этихъ реакцій.

7) Мышьяковый колчеданъ, $FeS^2 + FeAs$, представляетъ соединеніе мышьяковистаго и сѣрнистаго желѣза и если это вещество нагрѣвать, даже при темнокрасномъ жарѣ, сѣрнистый мышьякъ улетучивается; но при возвышенной температурѣ происходитъ окисленіе съ выдѣленіемъ мышьяковистой и сѣрнистой кислотъ. При продолженіи обжога желѣзо превращается въ окись, хотя могутъ оставаться слѣды мышьяково-кислой окиси желѣза, которая весьма трудно разлагается при высокой температурѣ.

Когда мышьяковый колчеданъ обжигается въ присутствіи металлическихъ окисловъ, то мышьяково-кислыя соединенія также образуются если эти металлическіе окислы при ихъ образованіи имѣютъ свойство соединяться съ мышьяковистой или мышьяковой кислотами. Такія соединенія образуются въ присутствіи окисловъ никкеля, кобальта, мѣди и свинца.

Нѣкоторыя мышьяково-кислыя соединенія разлагаются при обжогѣ сѣрною кислотой и превращаются въ сѣрно-кислыя, если сѣрная кислота находится въ избыткѣ въ парообразномъ состояніи. Такимъ образомъ мышьяково-кислое серебро можетъ быть превращено при обжогѣ въ сѣрнокислое, при чемъ мышьяковая кислота возгоняется и распадается на мышьяковистую кислоту и кислородъ.

Когда серебро встрѣчается въ мышьяковистыхъ рудахъ, часть его превращается въ мышьяково-кислое серебро и во время обжигательнаго процесса происходитъ потеря серебра. Часто серебряныя руды содержатъ мышьяковый колчеданъ и если эти руды содержатъ золото, то оно находится если

не въ самородномъ состояніи, то въ соединеніи съ мышьяковымъ колчеданомъ. Число рудниковъ, доставляющихъ золотистыя серебряныя руды, которыя могутъ быть обработываемы непосредственно амальгамаціей въ чашахъ, безъ обжога, весьма не велико и въ большинствѣ случаевъ руды должны подвергаться обжиганію передъ металлургической обработкой. Собственно серебряныя руды обыкновенно подвергаются хлорирующему обжогу, но когда онѣ содержатъ золото, то такого рода практика (какъ будетъ указано далѣе) можетъ повести къ большимъ потерямъ. Наибольшая забота и вниманіе должны быть обращены на обжогъ, составляющій важнѣйшую часть при обработкѣ упорныхъ рудъ.

Когда золотистыя серебряныя руды подвергаются хлорирующему обжогу, замѣчено, что большой процентъ серебра извлекается амальгамаціей, а извлеченіе золота бываетъ во многихъ случаяхъ весьма несовершенно, при чемъ не обнаруживается никакой потери улетучиваніемъ, такъ какъ хвосты бываютъ очень богаты золотомъ и показываютъ, что амальгамація не была способна извлечь золото послѣ того, какъ оно прошло черезъ обжигательную печь. Изслѣдованія по этому важному предмету еще недостаточно подвинулись для опредѣленія, въ какомъ видѣ золото дѣйствительно находится послѣ хлорирующаго обжога или для пріисканія способовъ, чтобы сдѣлать его болѣе воспріимчивымъ къ ртути.

8) Сурьма, Sb. Этотъ важный металлъ встрѣчается главнѣйшимъ образомъ въ видѣ сѣрнистаго соединенія. Онъ плавится при температурѣ близкой къ краснокаленію и кипитъ и улетучивается при бѣлокалильномъ жарѣ. Онъ не окисляется воздухомъ при обыкновенной температурѣ; будучи же сильно нагрѣтъ, горитъ бѣлымъ пламенемъ, производя окись, которая часто осаждается въ прекрасныхъ кристаллахъ. Сурьма образуетъ два окисла. Sb^2O^3 и Sb^2O^5 изъ которыхъ первое представляетъ основаніе, а второе—кислоту. Окись сурьмы Sb^2O^3 встрѣчается, хотя рѣдко, въ самороднымъ состояніи, какъ валентинидъ или бѣлая сурьма, въ блестящихъ трехосныхъ кристалахъ, также какъ сенармонтитъ, въ правильныхъ октаедрахъ, отсюда слѣдуетъ, что она находится въ двухъ видахъ. Нечистая окись можетъ быть приготовлена тщательнымъ обжиганіемъ измельченной сѣрнистой сурьмы въ отражательныхъ печахъ и возвышеніемъ температуры при концѣ операціи, такъ что продуктъ сплавляется и тогда онъ извѣстенъ подъ названіемъ сурьмянаго стекла или vitrum antimonii. Окись сурьмы дѣйствуетъ также какъ слабая кислота, образуя соли, называемыя сурьмянистыми, которыя однако очень непостоянны.

Сурьмяная кислота Sb^2O^5 образуется въ видѣ нерастворимаго бѣлаго гидрата при дѣйствіи на металлическую сурьму крѣпкой азотной кислоты.

Когда обжигаются руды, содержащія сурьму (обыкновенно въ видѣ сѣрнистаго соединенія), то выдѣляется окись сурьмы, окисляющаяся въ присутствіи воздуха въ сурьмяную кислоту, но во многихъ случаяхъ получается смѣсь окиси сурьмы и сурьмяной кислоты. Въ присутствіи металлическихъ окисловъ во время реакціи обжога окись сурьмы превращается въ сурьмя-

ную кислоту и образуетъ сурьмянокислыя соли этихъ металловъ. Если при реакціяхъ обжога присутствуютъ сѣрнокислыя соединенія, то они часто превращаются въ сурьмянокислыя, при чемъ сѣрная кислота передаетъ часть кислорода окиси сурьмы и образовавшаяся сурьмяная кислота замѣняетъ сѣрную кислоту. Даже серебро при обжогѣ, въ соединеніи съ сурьмянистыми рудами, разновидности которыхъ, содержащія серебро, многочисленны, производитъ сурьмянокислое серебро. Изъ этихъ реакцій видно, что сурьма представляетъ весьма нежелательную примѣсь, такъ какъ сурьмянокислое серебро не растворимо въ водѣ подобно сѣрнокислому серебру, когда желательно извлечь этотъ металлъ простымъ раствореніемъ.

Реакціи при обжогѣ въ отражательныхъ печахъ. Г-нъ Г. М. Хоу въ своей статьѣ „Copper Smelting" объясняетъ реакціи при обжогѣ въ отражательныхъ печахъ слѣдующимъ образомъ:

При обжогѣ въ отражательныхъ печахъ въ промежутки между перемѣшиваніемъ и когда руда лежитъ на подѣ печи, мы можемъ различить три горизонтальныхъ пояса. Первый, представляющій наружную поверхность, подверженный непосредственно атмосферѣ печи, окислительное дѣйствіе которой слегка смягчается присутствіемъ сѣрнистой и сѣрной кислотъ, выдѣляющихся изъ лежащаго ниже слоя и продуктами горѣнія топлива. Второй поясъ, лежащій непосредственно подъ поверхностью, въ которомъ небольшая часть свободнаго кислорода проникаетъ вслѣдствіе диффузіи и въ которомъ сѣра и сѣрнистая кислота, выдѣляющіяся изъ ниже-лежащихъ слоевъ, препятствуютъ окисляющему дѣйствію присутствующаго свободнаго кислорода.

Третій, еще ниже лежащій слой, къ которому очень мало или даже совсѣмъ не можетъ проникать свободный кислородъ и гдѣ частицы руды подвергаются только дѣйствію другихъ частицъ, съ которыми онѣ въ прикосновеніи, и дѣйствію улетучивающейся сѣры и сѣрнистой и сѣрной кислотъ (ангидридовъ), образующихся отъ дѣйствія сѣры на образовавшіеся предварительно металлическіе окислы.

Изгнаніе мышьяка и сурьмы облегчается въ среднемъ и нижнемъ слояхъ присутствіемъ улетучивающейся сѣры, смѣшанной съ сѣрнистой кислотой, и при весьма ограниченномъ количествѣ чистаго кислорода и сѣрной кислоты. Въ верхней части средняго слоя, къ которому проникаетъ небольшой притокъ свѣжаго кислорода, мы имѣемъ слегка окисляющія условія, способствующія образованію мышьяковистой кислоты и окиси сурьмы. Въ верхнемъ слоѣ болѣе сильныя окисляющія условія отчасти способствуютъ образованію прочныхъ мышьяково-кислыхъ и сурьмяно-кислыхъ соединеній, хотя даже здѣсь часть мышьяка и сурьмы можетъ улетучиваться и уходить въ ихъ переходномъ летучемъ состояніи мышьяковистой кислоты и окиси сурьмы.

Если мы приступимъ къ перемѣшиванію массы и перемѣщенію частицъ, то мышьякъ и сурьма, которые перешли въ верхнемъ поясѣ въ прочныя кислоты, при перемѣщеніи въ средній и нижній пояса получаютъ новую возможность улетучиваться ,переходя въ летучее состояніе мышьяковистой кислоты и окиси сурьмы вслѣдствіе соприкосновенія ихъ съ возгономъ сѣры

и неокисленными еще металлическими сѣрнистыми соединеніями окружающихъ частицъ руды.

Низшіе окислы (закись желѣза и закись мѣди) этихъ рудныхъ частицъ и сѣрнистая кислота, находящаяся въ среднемъ и нижнемъ поясахъ, производятъ также возстановительное дѣйствіе на мышьяковую кислоту съ образованіемъ высшихъ окисловъ желѣза и мѣди. Такимъ образомъ каждый отдѣльный атомъ мышьяка (и сурьмы?) можетъ переходить нѣсколько разъ черезъ летучее состояніе, окисляясь и переходя можетъ быть къ наружной поверхности и опять возстановляясь и переходя подъ поверхность, превращаясь нѣсколько разъ въ летучее состояніе и обратно; всякій разъ какъ онъ переходитъ въ летучее состояніе, ему представляется возможность улетучиваться и уходить.

Эта возможность возстановленія изъ состоянія прочной кислоты, конечно, представляется этимъ вреднымъ веществамъ во все то время, пока имѣется значительное количество неокисленной сѣры и желѣза или низшихъ окисловъ желѣза и мѣди для ихъ разокисленія.

Но даже послѣ почти совершеннаго окисленія сѣры и желѣза, подобная возможность дѣйствительно представляется къ переходу мышьяка и сурьмы изъ состоянія прочной кислоты въ металлическое состояніе и обратно примѣшиваніемъ небольшого количества коксовой или угольной пыли къ обжигаемой рудѣ и затѣмъ прекращеніемъ насколько возможно полнѣе доступа воздуха, для усиленія возстановительныхъ условій. Углеродъ играетъ въ этомъ случаѣ роль, подобную уже описанной роли сѣрнистыхъ соединеній и низшихъ окисловъ въ возстановленіи мышьяка и сурьмы и переводѣ ихъ въ летучее состояніе. Продолжая обжогъ послѣ того какъ сгоритъ вся угольная пыль, мы снова окисляемъ сурьму и мышьякъ, которые перешли чрезъ летучее состояніе и снова обращаемъ въ него.

Безъ сомнѣнія, изгнаніе мышьяка и сурьмы облегчается присутствіемъ большого количества колчедановъ, потому что сѣра, перегнанная изъ колчедановъ, стремится извлечь ихъ въ видѣ сѣрнистыхъ соединеній и также потому что присутствіе колчедановъ продолжаетъ обжогъ и такимъ образомъ увеличиваетъ число разъ перехода мышьяка и сурьмы въ летучее состояніе и обратно; поэтому иногда желательно примѣшивать колчеданы къ нечистымъ рудамъ для изгнанія ихъ нечистотъ".

Вліяніе жильныхъ породъ. На обжигаемыя кварцевыя руды кремнеземистая жильная порода не производитъ дѣйствія, за исключеніемъ содѣйствія къ образованію сѣрной кислоты, какъ было упомянуто выше. Углекислая известь или известковый шпатъ теряютъ свою угольную кислоту и превращаются въ сѣрнокислую соль или гипсъ, тогда какъ сѣрнокислый баритъ остается неизмѣненнымъ. Отсюда слѣдуетъ, что известь не представляетъ желательную составную часть золотыхъ рудъ, подлежащихъ обжогу, такъ какъ отнимаетъ большое количество сѣрной кислоты.

Потеря золота при хлорирующемъ обжогѣ. Что потеря золота происходитъ въ значительномъ размѣрѣ при хлорирующемъ обжогѣ, сдѣлалось

извѣстнымъ, повидимому, только въ послѣднія десять лѣтъ, такъ какъ даже такой знаменитый авторитетъ какъ Платнеръ, въ своемъ трудѣ, „Metallurgische Röstprozesse“ не упоминаетъ о немъ ни слова.

Онъ много разсуждаетъ о летучихъ продуктахъ, образующихся во время хлорирующаго обжога, но не упоминаетъ, что при операціи происходитъ потеря золота. Этотъ предметъ былъ ярко обнаруженъ предъ металлургами г-мъ С. А. Ааронъ, который потерялъ большую сумму денегъ на партіи колчедановъ, которую онъ купилъ для обработки на своемъ заводѣ въ Мельрозѣ, въ Калифорніи. „Онъ съ грустью узналъ объ этой потерѣ, получивъ дефицитъ въ 600 ф. ст. противъ добычи, которую онъ гарантировалъ“.

Въ своемъ сочиненіи „Leaching Gold and Silver Ores“ (1881) г-нъ Ааронъ удостовѣряетъ, что руда была простой колчеданъ, безъ видимыхъ особенностей. Она обжигалась въ трехподовой отражательной печи съ поваренной солью, прибавленной въ количествѣ отъ 1 до 2 процентовъ по случаю присутствія серебра. Онъ началъ впервые подозрѣвать причину потери при изслѣдованіи желтаго возгона, образовавшагося на каменной кладкѣ надъ рабочими дверцами, когда тяга была уменьшена. Онъ нашелъ этотъ возгонъ „очень богатымъ золотомъ, хотя при старательной промывкѣ его ничего не было замѣтно. Въ немъ содержалось также хлорное желѣзо, хлористая мѣдь со свинцомъ и другими веществами“.

Тогда онъ установилъ пробы въ небольшихъ размѣрахъ двухъ одинаковыхъ образцовъ: одну съ 4 проц. соли, а другую безъ нея, при чемъ „обжогъ намѣренно былъ доведенъ до высшаго нагрѣва и продолжительности и когда два образца были опробованы, при совершенно одинаковыхъ условіяхъ, то обожженный съ солью оказался съ содержаніемъ золота на половину менѣе, чѣмъ обожженной безъ соли“.

Далѣе онъ прибавляетъ „Я взялъ тогда нѣсколько легкаго пушистаго возгона изъ дымового хода обжигательной печи, проба котораго показала мнѣ около 600 долларовъ въ тоннѣ, главнымъ образомъ, золота. Количество этого матеріала было однако очень мало и вся масса матеріала въ пыльной камерѣ была не богаче средняго содержанія обработываемой руды,—обстоятельство, которое указываетъ, что золото было дѣйствительно въ высшей степени летучести въ нѣкоторой трудно сгущаемой формѣ“.

Г. Ааронъ еще присовокупляетъ „Я нашелъ также, что руда по обжогѣ потеряла въ вѣсѣ около 18 проц., слѣдовательно обожженная руда должна была быть на 18 проц. богаче, чѣмъ до обжога, что въ дѣйствительности не случилось. Если это обстоятельство не считать достаточнымъ доказательствомъ, что золото можетъ улетучиваться при обжогѣ нѣкоторыхъ рудъ съ солью, то его можно добавить тѣмъ фактомъ, что какъ скоро я сдѣлалъ некоторую перемѣну, задержавъ прибавленіе соли до той поры, когда почти кончится мертвый обжогъ руды, то обожженая руда стала давать по пробамъ 20 проц. содержанія болѣе, чѣмъ сырая, и извлеченіе превысило гарантированное мною, хотя однако хвосты содержали значительно болѣе

золота чѣмъ прежде... Впослѣдствіи я нашелъ, что небольшое количество соли, не болѣе 3 фунт. на тонну, можетъ быть примѣшиваемо къ сырой рудѣ безъ вреда для золота и съ значительной выгодой для извлеченія серебра".

Г-нъ С. А. Штетефельдтъ, знаменитый американскій инженеръ, изслѣдовалъ этотъ вопросъ въ отношеніи обработки золотосодержащихъ серебряныхъ рудъ. Онъ нашелъ, что потеря золота при обжогѣ въ отражательныхъ печахъ нѣкоторыхъ мексиканскихъ рудъ доходитъ отъ 53 до 88 процентовъ.

Онъ говоритъ, что не можетъ быть сомнѣнія, что улетучиваніе золота происходитъ вмѣстѣ съ хлористой мѣдью, при мѣдистыхъ рудахъ. Потеря возрастаетъ съ количествомъ образующихся и затѣмъ улетучивающихся хлористыхъ соединеній. Поэтому весьма важно избѣгать при обжогѣ образованія большаго количества хлористыхъ соединеній мѣди. Температура и продолжительность времени также имѣютъ вліяніе на результатъ. Однако, въ противность этому, онъ приводитъ одинъ примѣръ, гдѣ при хлорирующемъ обжогѣ было потеряно 80 проц. серебра и отъ 68 до 85 проц. золота въ рудахъ, которыя не содержали мѣди.

Платнеръ говоритъ о потерѣ золота при окислительномъ обжогѣ, но не обращаетъ никакого вниманія на хлорирующій обжогъ. Г. Кюстель приводитъ потерю 8 проц. золота при обжогѣ теллуристыхъ рудъ съ солью и утверждаетъ, что съ увеличеніемъ температуры и продолжительности обжога потеря можетъ быть 20 проц. и болѣе. Г. Ааронъ понесъ большія потери при хлорирующемъ обжогѣ золотосодержащихъ сѣрныхъ колчедановъ. Въ Австраліи хлорирующій обжогъ золотыхъ рудъ былъ оставленъ по причинѣ большихъ потерь.

Большая часть улетучившагося металла можетъ быть опять получена при надлежащей конденсаціи и въ настоящее время обращено значительное вниманіе на вопросъ о сгущеніи дыма изъ обжигательныхъ и плавиленныхъ печей.

Опыты электрическаго собиранія металлическихъ паровъ и пыли, произведенные г. Уокеръ въ Англіи, указываютъ на удачное разрѣшеніе задачи.

Г. Штетефельдтъ приводитъ также результаты своихъ изслѣдованій хлорирующаго обжога золотыхъ рудъ изъ Лас-Минасъ, Вера-Круцъ, въ Мексикѣ. Обрабатываемая руда главнымъ образомъ состояла изъ 43 до 67 проц. магнетита, 3 до 22 проц. колчедана и отъ 3,5 до 7 проц. халькопирита, остальное состояло изъ кварца и венисы. Руда содержала менѣе 1 унціи золота на тонну и только знаки серебра. Онъ нашелъ, что потеря при хлорирующемъ обжогѣ была отъ 42,8 до 93 проц. всего содержавшагося золота.

Далѣе онъ утверждаетъ однако, что „хлористая мѣдь ни въ какомъ случаѣ не составляетъ существенный элементъ для происхожденія этой потери, какъ указываютъ слѣдующіе опыты г. Буттерса надъ рудами, не содержавшими совсѣмъ мѣди". Эта руда представляла бѣлый кварцъ, тѣсно смѣшанный съ почти 7 проц. кальцита и небольшимъ количествомъ колчедана. Она содержала 5,55 унцій серебра и 0,65 унцій золота въ тоннѣ.

При окислительномъ обжогѣ этой руды произошла потеря отъ 2 до 9 проц. серебра и никакой золота. Но когда та же самая руда была под-

вергнута въ продолженіе одного часа хлорирующему обжогу въ муфельной печи съ 5 проц. соли при вишнево-красномъ жарѣ, то произошла потеря отъ 70 до 80 проц. серебра и отъ 68 до 85 проц. золота. При увеличеніи количества соли до 10 проц. потеря не возросла.

Должно обратить вниманіе на утвержденіе г. Штетефельдта, что потеря золота бываетъ менѣе при моментальномъ обжогѣ въ печахъ Штетефельдта, чѣмъ при продолжительной работѣ въ отражательной печи. Это утвержденіе кажется небезосновательнымъ и побочнымъ образомъ подтверждается сообщеніемъ о дѣйствіи его печи на толчейной фабрикѣ Лексингтонъ съ золотистыми серебряными рудами. Это преимущество, если бы оно было установлено, безъ сомнѣнія имѣло бы такую важность для обработки обширнаго класса золотистыхъ серебряныхъ рудъ, которыя должно обжигать съ солью по причинѣ содержанія серебра, что надо надѣяться, что онъ найдетъ возможность сдѣлать достаточно прямые опыты въ большомъ размѣрѣ съ печами Штетефельдта для рѣшенія этого вопроса.

Предполагаемое сгущеніе дыма электричествомъ. Г-нъ Уокеръ предлагаетъ пропускать дымъ чрезъ пыльныя камеры или борова, какъ обыкновенно при плавильныхъ и обжигательныхъ печахъ. Онъ собираетъ тончайшія частицы металловъ, висящія въ дымѣ посредствомъ разряженія электричества высокаго напряженія изъ металлическихъ иголъ или остріевъ или другихъ конечностей, расположенныхъ въ боровкѣ или камерѣ или другомъ пріемникѣ и помѣщенныхъ такимъ образомъ, что потокъ воздуха или газа, содержащаго тонко-раздѣленный матеріалъ или металлическіе пары, увлекается или проходитъ въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ разряжающимися остріями. Разряженіе изъ остріевъ наэлектризовываетъ воздухъ или газъ и заряженный такимъ образомъ воздухъ или газъ дѣйствуетъ тогда на тонкораздѣленный матеріалъ, заключающійся въ нихъ, заставляя его сцѣпляться, сгущаться и осаждаться.

Отдѣленіе и собираніе металлоносныхъ частицъ изъ дыма свинцовоплавиленныхъ печей производится слѣдующимъ образомъ. Боровки изъ такихъ печей проводятся нынѣ часто на большія разстоянія въ горизонтальномъ или наклонномъ положеніи, для того, чтобы дымъ могъ осадить часть содержащихся въ немъ металлическихъ веществъ. Боровки могутъ быть гораздо короче, чѣмъ теперь, и тѣмъ не менѣе можетъ быть получено лучшее осажденіе и процессъ можетъ быть производимъ въ другихъ пріемникахъ или резервуарахъ.

Въ каждомъ мѣстѣ, гдѣ устанавливается обработка, въ боровкахъ или камерахъ устраивается металлическій проводникъ, которымъ можетъ быть стержень или соединеніе стержней, шаровъ, пластинокъ, или другихъ подходящихъ формъ такихъ размѣровъ, какіе наиболѣе пригодны по размѣрамъ прохода или пріемника.

Лучше всего можно употреблять два стержня въ формѣ креста, каждая ручка котораго занимаетъ соотвѣтственно $^2/_3$ высоты и ширины прохода.

Поверхность этого проводника покрыта вся металлическими остріями или

другими выступами, примѣрно на разстояніи отъ 2-хъ до 3-хъ дюйм. другъ отъ друга и выдающимися на 2 или на 3 дюйм. надъ поверхностью металлическаго проводника. Этотъ проводникъ самымъ тщательнымъ образомъ долженъ быть изолированъ какимъ нибудь подходящимъ способомъ. Это можетъ быть сдѣлано укрѣпленіемъ его на концѣ горизонтальнаго металлическаго стержня, проходящаго чрезъ стѣну боровка. Въ эту стѣну можетъ быть вдѣлана фаянсовая трубка и поддерживающій стержень можетъ проходить черезъ трубку, не прикасаясь къ ней. Внѣ боровка стержень можетъ поддерживаться на стеклянныхъ ножкахъ, входящихъ безъ прикосновенія въ горлышко стекляннаго сосуда, въ которомъ находится небольшое количество сѣрной кислоты. Этотъ стержень соединенъ съ однимъ полюсомъ какой нибудь электрической машины, способной развивать электричество высокаго напряженія индукціей или треніемъ, тогда какъ другой полюсъ соединенъ съ наружной стороной боровка или камеры, или съ землей. Или электричество можетъ быть доставляемо съ высокимъ напряженіемъ другими какими либо извѣстными способами. Все устроено такимъ образомъ, что изъ всѣхъ остріевъ, которыми покрыта поверхность проводника въ боровкѣ или камерѣ происходитъ постоянное разряженіе электричества въ воздухъ. Могутъ быть придуманы и другіе способы изолированія подобнымъ образомъ шара или проводника. Многія такія устройства могутъ быть установлены вдоль боровка на разстояніи немногихъ ярдовъ.

Такая обработка заставляетъ металлоносныя частицы соединяться и осаждаться въ тѣхъ частяхъ боровка, гдѣ онѣ подвергаются электрическому разряженію. Осадокъ можетъ быть удаляемъ время отъ времени изъ боровка механически, или же струей воды, текущей вдоль нижней части боровка, какъ это дѣлается въ настоящее время въ боровкахъ, проводящихъ свинцовые пары, или другими какими либо подходящими средствами.

Изслѣдованія профессора Христи. Въ 1882 г. были сдѣланы учениками профессора Христи нѣкоторыя изслѣдованія хлоринаціонныхъ заводовъ въ Калифорніи, обнаружившія слѣдующіе факты.

Руда послѣ обжога въ продолженіе 32 часовъ въ отражательной печи съ двумя подами была смѣшана съ 1 проц. соли и четыре часа послѣ того нагрузка была выгружена. Это составило время нахожденія въ печи 36 часовъ. Руда потеряла при обжогѣ 23 проц. своего вѣса.

Изъ обожженной руды тщательно были взяты и опробованы образцы и результатъ былъ слѣдующій:

	Золото; унц. въ тоннѣ.	Серебро; унц. въ тоннѣ.
Сырая руда (средняя величина пяти пробъ шлакованіемъ)	4,536	19,884
Обожженная руда (средняя величина изъ четырехъ тигельныхъ пробъ)	2,980	18,583
Отсюда $\frac{2.441}{2.000}$ сырой руды содержали . . .	5,536	24,268
и $\frac{1.873}{2.000}$ обожженной руды содержали . . .	2,791	17,403

	Золото; унц. въ тоннѣ.	Серебро; унц. въ тоннѣ.
Отсюда дѣйствительная чистая потеря при обжогѣ была	2,745	6,865
Или въ процентахъ первоначальнаго содержанія руды	49,58 проц.	28,28 проц.

Эта проба показываетъ самымъ безошибочнымъ образомъ, какія огромныя потери могутъ происходить при обжогѣ такихъ рудъ съ солью, за исключеніемъ того случая, когда предусмотрѣны всѣ малѣйшія подробности обработки.

На этихъ заводахъ верхній подъ поддерживался обыкновенно въ красно-калильномъ жару большую часть времени и температура обжога поддерживалась несомнѣнно слишкомъ высокая.

Изъ хвостовъ были также взяты и опробованы образцы, послѣ того какъ золото и серебро были выщелочены обыкновеннымъ путемъ: пробы дали слѣдующій результатъ.

	Золото; унц. въ тоннѣ.	Серебро; унц. въ тоннѣ.
Средняя величина трехъ тигельныхъ пробъ хвостовъ	1,487	14,233

Вѣсъ хвостовъ послѣ выщелачиваній, однако, не былъ опредѣленъ. Если же мы допустимъ потерю 10 проц. вѣса отъ растворимыхъ солей, что конечно совершенно достаточно для процесса, мы получимъ чистаго содержанія хвостовъ

	Золото; унц. въ тоннѣ.	Серебро; унц. въ тоннѣ.
$\frac{1.687}{2.000}$ тонны хвостовъ содержали чистаго . . .	1,254	12,005

Или въ процентахъ первоначальнаго содержанія потеря въ хвостахъ была: 22,65 проц. золота и 49,47 проц. серебра.

Отсюда окончательный результатъ пробъ слѣдующій:

	Золото.		Серебро.	
	унц.	проц.	унц.	проц.
Потеря улетучиваніемъ и распыливаніемъ	2,745	49,58	6,865	28,28
Потеря въ хвостахъ	1,254	22,65	12,005	49,47
Дѣйствительное извлеченіе обработкою.	1,537	27,77	5,398	22,25
Первоначальное содержаніе сырыхъ колчедановъ	5,536	100	24,268	100

Замѣчательный фактъ, что, несмотря на продолжительный хлорирующій обжогъ, можетъ быть даже вслѣдствіе его, извлечено растворомъ гипосуль-

фата 23 проц. серебра и около 50 проц. осталось въ хвостахъ. Огромныя потери происходили, безъ сомнѣнія, отчасти оттого, что печь была только недавно построена передъ этимъ опытомъ и рабочіе съ трудомъ привыкли къ ней.

Другой ученикъ г-на Христи получилъ въ 1880 году слѣдующіе результаты пробы руды изъ того же самаго рудника и окончательныхъ хвостовъ. Руда была обожжена въ старинной, длинной отражательной печи съ двумя порогами:

	Золото; унц. въ тоннѣ.	Серебро; унц. въ тоннѣ.
Сырые колчеданы	3,27	10,80
Окончательные хвосты	0,11	8,56

Потеря золота при муфельномъ обжогѣ. Результаты свыше двухсотъ лабораторныхъ испытаній муфельнаго обжога доказываютъ, что:

1) Въ предѣлѣ 4 проц. употребляемой соли, потеря золота и серебра возрастаетъ съ количествомъ соли при другихъ одинаковыхъ условіяхъ.

2) Сдѣлалось очевиднымъ, что дѣйствіе времени состоитъ въ увеличеніи потери, но дѣйствіе усиленія температуры на потерю золота значительнѣе, чѣмъ увеличеніе времени.

3) Потеря и золота и серебра бываетъ болѣе во всѣхъ случаяхъ, когда соль прибавляется послѣ продолжительнаго окислительнаго обжога, чѣмъ когда соль прибавляется при самомъ началѣ. Это общій результатъ всѣхъ сдѣланныхъ муфельныхъ обжоговъ. Онъ всегда одинаковъ при золотѣ и почти всегда при серебрѣ. Обратное происходитъ въ большемъ размѣрѣ, когда производится обжогъ въ отражательной печи, какъ было указано при изслѣдованіяхъ Аарона.

Было также установлено, что наибольшая потеря золота происходитъ въ послѣдніе періоды обжога, а не въ началѣ операцій и безъ сомнѣнія происходитъ отъ количества хлора, приходящаго въ соприкосновеніе съ золотомъ. Когда соль прибавляется въ началѣ операціи, хлоръ при самомъ своемъ образованіи поглощается сѣрою и уходитъ въ видѣ хлористой сѣры. Этотъ фактъ былъ указанъ крышками надъ соляными обжогами, при чемъ на нихъ сгущалась часть этого вещества.

Конечно, пока сѣра присутствуетъ, она защищаетъ золото отъ дѣйствія на него хлора и естественно, что потеря бываетъ менѣе. Но если соль прибавляется, когда продолжительный окислительный обжогъ превратилъ сѣру въ сѣрную и сѣрнистую кислоты, то хлоръ образуется быстро и, что всего важнѣе, онъ можетъ дѣйствовать на золото, которое болѣе не защищено отъ его дѣйствія присутствіемъ сѣры.

Опыты г-на Вильсона. The American Engineering and Mining Journal (Нью-Іоркъ 13-го и 20-го апрѣля 1889 г.) сообщилъ результаты изслѣдованій по этому предмету, сдѣланныхъ г-мъ В. А. Вильсономъ.

Общій выводъ, къ которому онъ пришелъ, тотъ, что потери происходятъ при обжогѣ золотыхъ рудъ въ муфелѣ, но не въ большомъ размѣрѣ.

При лабораторныхъ опытахъ надъ шестнадцатью сырыми образцами, измельченными до прохожденія чрезъ сѣтку въ 30 отверстій (на линейный дюймъ) было извлечено выщелачиваніемъ 51,1 проц. серебра и 41,7 золота. Ни одна часть золота, извлеченнаго изъ сырой или обожженной руды, не могла находиться въ металлическомъ состояніи, потому, что металлическое золото не растворяется растворами Русселя.

Г-нъ Вильсонъ даетъ списокъ четырнадцати рудъ, надъ которыми были произведены испытанія съ потерею улетучиваніемъ при обжогѣ въ муфелѣ и съ самымъ высокимъ извлеченіемъ, какое возможно получить различными выщелачивательными испытаніями изъ обожженной руды. Эти же самыя испытанія показываютъ насколько болѣе потеря золота, чѣмъ серебра и что между ними не имѣется никакого соотношенія.

Во всѣхъ обоженныхъ въ муфелѣ пробахъ въ Онтаріо, руда была измельчена до прохожденія въ сѣтку съ 30 отверстіями, вѣсъ обожженной руды былъ 150 грам. и она помѣщалась въ муфелѣ на глиняномъ блюдцѣ и помѣшивалась толстой желѣзной проволокой, имѣющей на концѣ небольшой стержень изъ трубочной глины, такъ что металлъ не приходилъ въ соприкосновеніе съ обжигаемой рудой. При этихъ операціяхъ обжога употреблялось отъ 5 до 20 проц. соли и иногда прибавлялось отъ ½ до 4 проц. желѣза и процентъ извлеченія серебра получался отъ 33 до 95 проц. Процентъ извлеченія золота получался отъ 34 до 96 проц.

Потеря серебра улетучиваніемъ составляетъ отъ 0 до 48 проц. Золото терялось улетучиваніемъ отъ 21 до 66 проц.

Опыты Г. Фалькенау. Нѣкоторые изъ муфельныхъ обжоговъ и выщелачивательныхъ по способу Русселя испытаній, сдѣланныхъ Г. Фалькенау, въ С.-Франциско, надъ Западною рудою изъ Виргинія Сити, въ Невадѣ, показываютъ, что тончайшія частицы руды, проходящія чрезъ сѣтку въ 30 отверстій, содержатъ отъ трехъ до тринадцати разъ болѣе золота въ тоннѣ, чѣмъ частицы остальныхъ размѣровъ. Это объясняетъ кажущіяся потери, происходящія иногда при обжогѣ этихъ рудъ въ печи Штетефельдта, такъ какъ пробовалась часть руды, за исключеніемъ падающей въ шахту печи, составляющей самыя крупныя частицы.

Результаты, полученные муфельнымъ обжогомъ, показываютъ, что если обжогъ производится съ одною сѣрою при маломъ жарѣ въ теченіе полуторыхъ часовъ и оканчивается сильнымъ, не происходитъ потери ни золота, ни серебра; но при этомъ золото не извлекается совсѣмъ, а только отъ 5 до 36 проц. серебра.

Съ двумя процентами соли, безъ сѣры, при легкомъ жарѣ въ продолженіи двухъ часовъ, происходитъ небольшая потеря золота и серебра и золото не извлекается, а серебро только отъ 59 до 63 проц. Съ 5 проц. соли и 2 проц. сѣры, и при 2½ часахъ малаго жара и кончая сильнымъ происходитъ нѣкоторая потеря золота и серебра; золота извлекается не свыше 50 проц. и отъ 66 до 73 проц. серебра. Съ 10 проц. соли и 3 проц. сѣры въ продолженіе 2½ часовъ при низкой температурѣ, кончающейся, высокой, происхо-

дитъ нѣкоторая потеря золота и серебра; золото кромѣ небольшихъ слѣдовъ, извлекается сполна и отъ 90 до 94 проц. серебра.

При тѣхъ же условіяхъ, исключая сѣру, получается то же извлеченіе золота; но серебра только отъ 76 до 81 проц. Прибавленіе сѣры съ 10 проц. соли увеличило затѣмъ извлеченіе серебра на 13 проц. Здѣсь, какъ и съ другими рудами, извлеченіе золота и серебра послѣ обжога въ муфелѣ съ солью или безъ нея, составляло только небольшую часть извлеченія изъ сырой руды сырымъ выщелачиваніемъ или изъ руды, обожженной безъ соли въ печахъ Штетефельдта.

Крупность измельченія не дѣлаетъ разницы въ количествѣ извлеченнаго золота, но различныя степени средняго извлеченія серебра находились въ зависимости отъ тонкости или крупности сѣтки. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ соль прибавлялась послѣ окислительнаго обжога, но обыкновенно ее примѣшиваютъ къ нагрузкѣ передъ обжогомъ.

Уменьшеніе потери золота при обжогѣ до минимума. Существенную часть представляетъ производство обжога при слабомъ жарѣ, и лучшую и наиболѣе предпочитаемую печь представляетъ отражательная печь съ длиннымъ подомъ, напримѣръ отъ 60 до 70 фут. длины и отъ 10 до 12 фут. ширины. Такая печь будетъ заключать отъ 6 до 10 тоннъ руды и выпускать нагрузку въ одну тонну въ каждые восемь часовъ или 3 тонны въ день, такъ что нагрузка въ заднемъ концѣ печи остается на подѣ почти три дня, прежде чѣмъ выгрузится въ передней части печи.

Руда подвергается продолжительному окислительному обжогу при темнокрасномъ жарѣ и когда передвинется къ конечной части пода, ближайшей къ топкѣ, жаръ поддерживается при низкомъ вишневокрасномъ каленіи до изгнанія всей сѣры, послѣ чего жаръ уменьшается и прибавляется соль, при чемъ дѣятельно перемѣшивается около получаса, послѣ чего руда выгружается въ охладительный зумфъ.

Результаты долгаго ряда опытовъ показали (согласно Г. Кристи), что летучесть золота въ присутствіи хлора увеличивается съ самымъ даже слабымъ повышеніемъ температуры выше краснокалильнаго жара и поэтому понятно, какое важное вліяніе имѣетъ пониженіе температуры, когда прибавлена соль, на уменьшеніе потери золота. Такъ какъ руды остается въ печи отъ сорока восьми до семидесяти двухъ часовъ, то должно быть также ясно, что продолжительность времени не составляетъ главной причины потери. Конечно, если бы соль все это время находилась въ нагрузкѣ, то результатъ былъ бы совсѣмъ другой.

Г. Кристи утверждаетъ, что во всѣхъ муфельныхъ пробахъ при одинаковомъ процентѣ соли потеря золота бываетъ всегда менѣе, если соль примѣшивается къ рудѣ при самомъ началѣ работы, чѣмъ когда она прибавляется послѣ продолжительнаго окислительнаго обжога. Причина этому та, что когда соль примѣшивается при нагрузкѣ пробы, часть хлора употребляется на улетучиваніе сѣры и такимъ образомъ данное количество соли, примѣшанной вначалѣ, насколько это касается потери золота, практически

равняется прибавленію меньшаго количества соли послѣ продолжительнаго окислительнаго обжога.

Поэтому если обрабатывается груда руды одновременно и не употребляется продолжительный процессъ, то естественно ожидать большую потерю золота, если соль вся прибавлена послѣ продолжительнаго окислительнаго обжога. Но такъ какъ извѣстно, что обратный способъ дѣйствія даетъ меньшую потерю золота при продолжительномъ обжогѣ въ большомъ размѣрѣ, какъ на это указалъ Г. Ааронъ, то полезно объяснить себѣ, почему это происходитъ.

Въ обжигательной печи съ однимъ подомъ, гдѣ вся нагрузка руды поддерживается при одной и той же температурѣ, какъ только хлористое золото образовалось и оставило груду руды, оно уже потеряно для этой части руды; поэтому чѣмъ болѣе хлора освобождается послѣ того, какъ золото подвергнуто его дѣйствію, тѣмъ сильнѣе потеря. Поэтому прибавленіе соли подъ конецъ производить большую потерю золота. Если же руда продолжительно обработывается въ отражательной печи съ длиннымъ подомъ, то она не содержится вся при одинаковой температурѣ, но раскалена докрасна въ одномъ концѣ и темная въ другомъ, поэтому поддерживаются прекрасныя условія для сгущенія хлористаго золота, освободившагося въ горячемъ концѣ печи, холодною рудою, содержащею еще сѣру въ другомъ концѣ. Теперь если соль прибавлена при нагрузкѣ печи, то происходитъ постоянное улетучиваніе хлористаго золота по всей печи и наименьшая возможность для его сгущенія: тогда какъ съ другой стороны, если соль прибавлена въ горячемъ концѣ конечнаго пода, то хотя и происходитъ быстрое улетучиваніе золота, но оно имѣетъ возможность сгуститься, придя въ соприкосновеніе съ длинной поверхностью болѣе холодной не соленой руды, часть которой выдѣляетъ SO^2 и вмѣстѣ съ паромъ отъ горящаго топлива представляетъ прекрасный способъ для возстановленія хлористаго золота непосредственно въ печи.

Но наиболѣе дѣйствительное средство представляютъ вѣроятно самые колчеданы, поэтому задняя часть печи, ближайшая къ боровку, должна быть холодна насколько возможно.

ГЛАВА III.

Обжогъ колчеданистыхъ рудъ.

Обжогъ желѣзнаго колчедана.—Обжогъ въ кучѣ.—Обжогъ въ печи.—Печи съ колосниками.—Фрейбергская обжигательная печь для колчедановъ.—Англійская обжигательная печь для колчедановъ.—Печь съ полками Перре и Оливье.—Обжигательная печь Газенклевера и Гельбига.—Улучшенная печь Газенклевера.—Печь Герстенгофера.—Печь Бусвильда.—Обжигательныя печи.—Одиночная обжигательная печь.—Двойныя печи.—Печь Понтжибо.—Печь Кюстеля.—Цилиндръ Брюкнера.—Печь Оттокара Гофмана.—Печь Спенса.—Печь М'. Дугаля.—Печь Эдвардса.—Прямолинейная печь Роппа.

Обжогъ желѣзныхъ колчедановъ. Обжогъ сильно сѣрнистыхъ рудъ представляетъ одну изъ трудныхъ задачъ, которыя приходится рѣшать металлургу. Когда руды богаты, вопросъ о стоимости обработки не требуетъ

такого серьезнаго разсмотрѣнія, но встрѣчаются большія залежи убогихъ рудъ, которыя требуютъ экономической обработки во всѣхъ подробностяхъ, такъ какъ въ противномъ случаѣ стоимость обработки превзойдетъ цѣнность полученнаго драгоцѣннаго металла.

Рѣшеніе задачи не изъ легкихъ. Обжогъ въ длинныхъ отражательныхъ печахъ представляетъ лучшій способъ, но онъ медленъ и дорогъ.

Обжогъ въ печи Штетефельдта не даетъ полнаго обезсѣриванія сильно колчеданистой руды, а опытъ съ вращающимися цилиндрическими печами также показалъ, что для обжога сильно сѣрнистыхъ рудъ лучшіе результаты получаются отъ соединенія двухъ печей вмѣсто одной, употребляя потерянный жаръ изъ первой печи для произведенія частичнаго обжога во второй. Большое количество сѣры развиваетъ при сгораніи такой сильный жаръ во вращающихся цилиндрахъ, что происходитъ сплавленіе штейна въ рудѣ, а потому необходимо приспособить дешевый и дѣйствительный методъ освобожденія отъ большого количества сѣры, прежде чѣмъ подвергнуть руду мертвому обжогу.

Результаты полученные на заводѣ „Германія“, въ Ута, съ цилиндромъ Брюкнера 18 фут. длины и 7 фут. въ діаметрѣ, показали, что 8 тоннъ штейна (вѣсъ нагрузки) были обожжены въ 48 часовъ до содержанія отъ 4 до 6 проц. сѣры; подобные же успѣшные результаты были получены при обработкѣ колчеданистыхъ рудъ, содержащихъ отъ 35 до 38 проц. сѣры, но, безъ сомнѣнія, для полученія такого результата требовались большіе труды и вниманіе.

Слѣдующіе интересные опыты, результаты которыхъ изложены ниже, были произведены въ печи Штетефельдта на фабрикѣ „Онтаріо“. Опыты были ведены поспѣшно и неполно, но были получены важныя и необнародованныя раньше данныя. Печь имѣла 6 фут. въ квадратѣ и 50 фут. вышины.

Сперва была обработана телѣжка Диксоновской руды, имѣвшей слѣдующій составъ: 32,5 сѣры, 25,7 желѣза, 16,1 свинца, 15,9 кремнезема и 1,5 цинка, при чемъ серебра заключалось 13,5 унцій въ тоннѣ, представляя убогій колчеданистый свинцовый блескъ.

Она прошла чрезъ сушильни и толчею (имѣющую сѣтку № 30) и печь въ $5^1/_4$ часовъ. Она проходила чрезъ толчейный ставъ безъ затрудненія. Печь была очень горяча и искрящаяся, горящая руда, спускавшаяся по главному стволу, представляла прекрасное зрѣлище. Результаты обжога были слѣдующіе:

1. Главный стволъ печи, начало работы, боковыя отверстія, 15,8 сѣры въ рудѣ.

2. Болѣе горячая печь, центральное выгрузное отверстіе открыто, обѣ отдушины заперты: въ рудѣ осталось 6 проц. сѣры.

3. Пыльная камера, 5 проц. сѣры, оставшейся въ рудѣ.

4. Одни боковыя отверстія, конецъ операціи, 4 проц. оставшейся сѣры.

5. Болѣе быстрый ходъ, обратный дымовой ходъ, конецъ операціи, 8,3 проц. оставшейся сѣры.

6. Образецъ всего хода обжога, который могъ быть взятъ изъ камеръ и печи—7 проц. сѣры, 17,5 свинца, 15,75 унцій серебра.

Десять тоннъ желѣзистаго штейна слѣдующаго состава: 22 сѣры, 13 свинца, 6 мѣди, 55 желѣза, 59 унцій серебра въ тоннѣ, были приготовлены для обработки. Изъ этого количества было обработано только 3 тонны, вслѣдствіе засариванія толчейныхъ сѣтокъ.

Обжогъ въ кучѣ. При обыкновенныхъ металлургическихъ операціяхъ въ Америкѣ обжогъ штейна и колчедановъ производится въ грудахъ или кучахъ. Обыкновенно дѣлаютъ пирамидальныя кучи, имѣющія 24×18 фут. въ основаніи, 6 ф. высоты и слой дровъ для обжога отъ 6 до 15 дюйм. Такая куча будетъ заключать въ себѣ около 80 тоннъ штейна или колчедановъ и будетъ горѣть отъ 30 до 40 дней. Матеріалъ разбивается на куски въ кулакъ величиною и долженъ складываться желѣзными вилами, во избѣжаніе мелочи. Болѣе толстый слой дровъ даетъ болѣе толстый слой расплавленнаго сырого матеріала; но часто въ результатѣ даетъ прекрасный обжогъ. Опытная куча, обожженная 6 дюймовымъ слоемъ дровъ, дастъ 3 дюйма хрупкаго, сплавленнаго штейна и также хорошій обжогъ.

Должно обратить вниманіе на способы, употребляемые фабрикантами сѣрной кислоты для обжога сѣрныхъ колчедановъ, и весьма вѣроятно, что рѣшеніе этой трудной задачи будетъ найдено въ этомъ направленіи.

Одной операціи недостаточно, чтобы освободить сильно сѣрнистыя руды, подобно шлихамъ, отъ ихъ сѣры и произвести мертвый обжогъ, который подготовилъ бы руду къ амальгамаціи или хлоринаціи; но безъ сомнѣнія мы имѣемъ въ нашемъ распоряженіи дешевые механическіе обжигатели для большихъ массъ руды въ короткое время, которые приготовятъ руду для второй операціи или мертваго обжога, выжегши большую часть сѣры и, изучая вопросъ полнѣе, слѣдуетъ дѣлать различіе между печами для большихъ кусковъ и печами, для мелочи или порошкообразнаго матеріала.

Эти два разряда операцій надо вести отдѣльно и употреблять различные приборы или по крайней мѣрѣ пріемы для нихъ, потому что если разбитая въ куски руда не отдѣлена отъ мелочи, то воздушные каналы, которые должны оставаться между кусками руды, вскорѣ закупориваются порошкомъ и притокъ воздуха становится неправильнымъ. Такимъ путемъ образуются жуки и настоящая работа дѣлается невозможной.

Кромѣ крупнаго и мелкаго порошка, получаемыхъ при дробленіи, значительное количество мелочи получается обогащеніемъ. Поэтому понятно, что по разгрузкѣ изъ кучи, или обжигательной печи кусковъ руды, обожженный матеріалъ проходитъ чрезъ ставъ для сухого толченія или чрезъ другую измельчительную машину и затѣмъ подвергается вторичному или мертвому обжогу, который дѣлаетъ ее годною для хлоринаціи или амальгамаціи.

Обжогъ въ печи. Операція обжога кусковъ колчедана въ печахъ безъ колосниковъ обыкновенно ведется такимъ образомъ, что куски колчедана доводятся до температуры, дающей достаточный жаръ для поддер-

жанія горѣнія безъ послѣдующаго употребленія какого либо топлива. Эти приборы называются калильными печами или обжигателями. Калильныя печи представляютъ собою шахтныя печи съ колосниками или безъ нихъ и имѣютъ тонку или сбоку шахты, или зажигаются непосредственно чрезъ внутренніе колосники. Онѣ весьма часто употребляются фабрикантами сѣрной кислоты, и для подробнаго описанія различныхъ употребляемыхъ печей читатель отсылается къ спеціальнымъ сочиненіямъ по этой отрасли промышленности.

Печи съ наклонными боками предпочитаются, потому что стороны перпендикулярныхъ шахтъ засоряются и притокъ воздуха затрудняется. Одинъ изъ недостатковъ этихъ устройствъ состоитъ въ маломъ количествѣ, которое можетъ быть обожжено въ нихъ за одинъ разъ, такъ какъ при металлургическихъ операціяхъ, гдѣ обрабатываются куски колчедановъ, приходится имѣть дѣло съ большими массами въ одинъ пріемъ. Такъ какъ обыкновенно производство сѣрной кислоты, какъ побочнаго продукта, можетъ быть дешево введено даже въ далекихъ горныхъ странахъ, здѣсь приводится описаніе нѣкоторыхъ изъ этихъ печей и ихъ примѣненіе можетъ повести къ усовершенствованіямъ, которыя дадутъ возможность металлургу употреблять ихъ въ большомъ размѣрѣ.

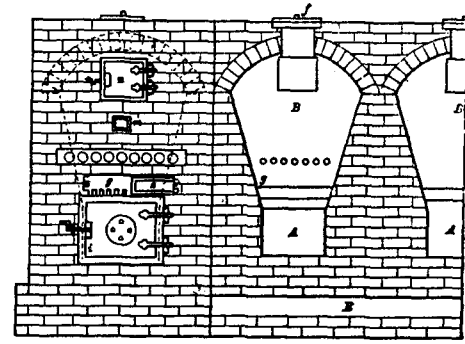
Употребленіе калильныхъ печей съ колосниками составляетъ безспорно усовершенствованіе, такъ какъ даетъ возможность правильнаго регулированія притока воздуха. При закрытомъ зольникѣ можно допускать лишь опредѣленное количество воздуха въ зольникъ и вдобавокъ воздухъ можетъ быть пропущенъ равномѣрно подъ колосники и подниматься вверхъ по всей площади печи. Такимъ образомъ руда обжигается болѣе совершенно.

Выгрузка обожженой руды дѣлается болѣе правильною и даетъ болѣе гарантіи противъ попаданія въ нее сырой руды; наконецъ рѣже случается, что въ печи образуются сплавленныя массы, или „жуки“. Употребленіе колосниковъ повело къ дальнѣйшимъ усовершенствованіямъ и главнымъ образомъ къ уменьшенію высоты печей, что сдѣлало ихъ болѣе доступными для работы и подѣйствовало въ особенности благотворно на болѣе легкоплавкія руды, хотя въ нѣкоторыхъ случаяхъ результатомъ явились слишкомъ тонкіе слои колчедана.

Фрейбергская обжигательная печь. Переходъ отъ металлургическихъ печей къ нынѣшнимъ обжигателямъ представляетъ Фрейбергская печь для обжога крупныхъ кусковъ, показанная на прилагаемомъ изображеніи. Фиг. 143 показываетъ приборъ спереди, а фиг. 144 представляетъ разрѣзъ.

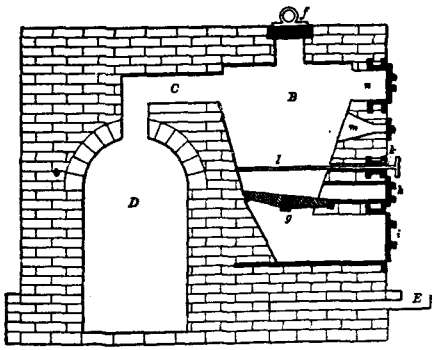
Эта обжигательная печь примѣняется къ легко горящимъ рудамъ. *B* — шахта, *f* — нагрузочное отверстіе, снабженное плотно закрывающейся крышкой. Колосники *g* наклонны, для удобства выгрузки чрезъ *h*. Болѣе мелкія части падаютъ черезъ колосники въ зольники *A* и выгружаются по временамъ чрезъ дверь *i*, снабженную отверстіями для притока воздуха. Около 10 дюймовъ надъ колосниками въ передней стѣнѣ печи сдѣланъ гори-

зонтальный рядъ отверстій k, въ которыхъ вдѣланы сальники для подвижныхъ круглыхъ желѣзныхъ стержней l. Эти стержни могутъ употребляться для разрыхленія руды (что они дѣлаютъ весьма несовершенно); онѣ служатъ также для поддержки части руды при выгрузкѣ золы. Дверь m служитъ для наблюденія за горѣніемъ (о которомъ можно судить надлежащимъ образомъ только вверху) и для ввода ломка, если руду надо разломать. Болѣе обширное отверстіе n, то же съ дверью, служитъ для тѣхъ же цѣлей. Газы изъ C проходятъ сперва въ большой боровъ D, который въ Фрейбергѣ имѣетъ болѣе 330 фут. длины. Здѣсь осѣдаетъ пыль и въ особенности мышьякъ и затѣмъ проходитъ въ кислотныя камеры. Ходъ E служитъ для предохраненія печи отъ сырости грунта.



Фиг. 143. Фрейбергская обжигательная печь для колчедановъ. Видъ спереди.

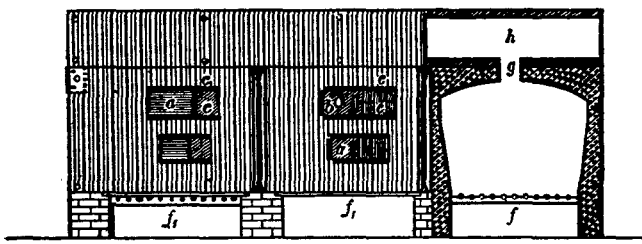
Англійская обжигательная печь, для колчедановъ. Фиг. 145 и 146 изображаютъ обжигательную печь весьма простого устройства, которая можетъ быть построена изъ чугунныхъ досокъ, отлитыхъ въ песокъ. На фиг. 145 представлены двѣ печи, видъ спереди и одна въ разрѣзъ, безъ дверей, фиг. 146 поперечный разрѣзъ, показывающій два ряда съ общей задней стѣной. a представляетъ рабочее отверстіе съ дверцею b, скользящею въ выжелобленныхъ краяхъ cc лицевой плиты. Небольшая дверца d употребляемая только въ исключительныхъ случаяхъ, устроена точно такимъ же образомъ. Отверстія въ кирпичной кладкѣ обложены небольшими металлическими досками: e — представляетъ подвижную крышку зольника съ отверстіями для воздуха; ff — поперечины для поддержанія колосниковъ; передняя поперечина f_1 поддерживаетъ въ то же время нижнюю плиту лицевой стѣны и просверлена круглыми дырками, тогда какъ ff вырѣзаны полукругами. Своды выведены параллельно рабочимъ дверцамъ и соединены отдушинами gg съ боровками hh. Послѣдніе, какъ и самая печь выложены въ чугунныхъ плитахъ и покрыты черепицей. Для дѣйствія въ такой печи надо положить на колосники слой кусковъ обожженной уже руды и на него топливо и затѣмъ зажечь. По прошествіи отъ 12 до 24 часовъ печь накаляется докрасна и тогда нагружаются колчеданы. Послѣ



Фиг. 144. Фрейбергская обжигательная печь для колчедановъ. Разрѣзъ.

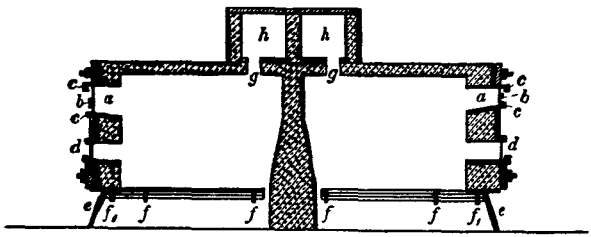
непродолжительнаго времени они начинаютъ горѣть и образующіеся газы проводятся въ свинцовыя камеры чрезъ ведущую къ нимъ отдушину, которая держится закрытою во время разогрѣванія печи. Должно стараться давать во время обжога достаточное количество воздуха, иначе вмѣсто сѣрной кислоты въ боровкахъ и камерахъ получится возгонъ сѣры.

Когда будетъ замѣчено, что нагрузка уже почти обожжена, поворачиваютъ колосники рѣшетки такъ, что обожженная руда падаетъ въ зольникъ и новая нагрузка вводится чрезъ рабочія дверцы *a*. Со времени развитія производства сѣрной кислоты въ большихъ размѣрахъ, были предложены дальнѣйшія усовершенствованія для обжога мелкой руды. Были введены также комбинаціонныя печи, позволяющія обжигать куски руды въ особомъ отдѣленіи и полученный при этомъ жаръ употреблять для обжога тонкой мелочи, которую заставляютъ подвигаться внизъ шахты печи по наклоннымъ полкамъ; или же руда разстилается тонкими слоями на глиняныхъ полкахъ, надъ которыми проходитъ пламя. Эти устройства произведены въ описанныхъ ниже печахъ.



Фиг. 145. Англійская обжигательная печь для колчедановъ. Масштабъ 1 : 65.

Печь съ полками Перре и Оливье. Въ печи, носящей это названіе, крупные куски руды обжигаются на колосниковой рѣшеткѣ въ нижней части шахты, тогда какъ въ верхней ея части устроено нѣкоторое количество глиняныхъ полокъ, расположенныхъ одна надъ другою. На эти полки накладывается мелкая руда слоемъ въ два дюйма, которая воспламеняется и обжигается горячими газами изъ нижней части печи.



Фиг. 146. Англійская обжигательная печь для колчедановъ. Разрѣзъ.

Обжигательная печь Газенклевера и Гельбига. Это тоже соединенная печь для обжиганія кусковъ и мелочи. Жаръ и газы отъ обжога кусковъ поднимаются по прибору въ родѣ башни, въ которомъ помѣщены наклонныя полки. Эти полки расположены подъ угломъ 38° къ горизонту и мелкая руда постепенно, скользя по этому уклону, обжигается и постепенно выгружается по достиженіи низа башни. Автоматическое дѣйствіе скольженія руды постоянно открываетъ новыя поверхности, что составляетъ преимуще-

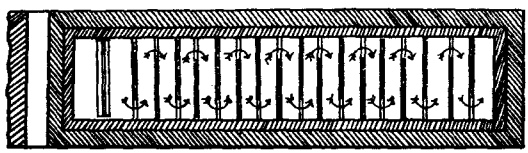
ство передъ печью Перре и Оливье. Въ этой печи мелочь до $^3/_5$ дюйма можетъ обжигаться прямо, безъ растиранія.

Усовершенствованная обжигательная печь Газенклевера. Эта печь изображена на фиг. 147 и 148. Руда наполняется въ воронку *a* наверху и прежде чѣмъ спуститься въ муфель должна пройти по большой наклонной плоскости, подогрѣваемой снизу потерянымъ жаромъ закрытаго отдѣленія *o*. Если бы оставить руду свободно скользить по этой плоскости, наклоненной въ 43°, то на концѣ ея образовалась бы куча болѣе чѣмъ 5 фут. вышины, послѣ чего порошкообразныя частицы матеріала, скатываясь внизъ, образовали бы скатъ въ 33°, сдѣлавъ такимъ образомъ всякое горѣніе внутри массы невозможнымъ. Поэтому здѣсь сдѣланы въ разстояніи другъ отъ друга въ 18 дюйм. перегородки, отстоящія отъ наклонной плоскости на разстояніи одного дюйма или около того и причиняющія образованіе тонкихъ слоевъ руды по всей длинѣ уклона. Перегородки имѣютъ боковыя отверстія и такъ установлены, что SO^2 изъ закрытаго обжигательнаго отдѣленія идетъ по направленію, показанному на фиг. 148 стрѣлками, во всю длину слоя мелкой руды, и окончательно уходитъ въ *q* по боровку въ кирпичную камеру. Такимъ образомъ газъ дѣлается постоянно богаче и руда постепенно обжигается. Дымовые ходы подъ наклонной плоскостью легко доступны сбоку и могутъ быть очищаемы во время работы.



Фиг. 147. Усовершенствованная печь Газенклевера.

Съ наклонной плоскости руда поступаетъ въ закрытое отдѣленіе *o* посредствомъ ролика *f*, который дѣлается пустымъ, такъ что въ немъ можетъ проходить воздухъ и охлаждать его. Онъ приводится въ движеніе небольшимъ водянымъ колесомъ и, смотря по количеству воды, регулируемой трубкой, выбрасываетъ чрезъ каждыя двѣ или пять минутъ небольшое количество пыли на дно муфеля. Вслѣдствіе движенія ролика руда на наклонной плоскости должна скользить назадъ. Чрезъ каждые два часа накопившаяся внизу руда разравнивается на подѣ закрытаго отдѣленія и постепенно подвигается впередъ, пока не достигнетъ отверстія *o*, и падаетъ на нижній подъ, гдѣ обжигается прямымъ пламенемъ изъ *k*. Сѣрнистая кислота, образующаяся на нижнемъ подѣ, теряется вмѣстѣ съ газами



Фиг. 148. Усовершенствованная печь Газенклевера. Планъ башни.

топлива, тогда какъ газъ изъ закрытаго отдѣленія и съ наклонной плоскости употребляется для приготовленія сѣрной кислоты. Температура печи такъ высока, что сурьма плавится во всѣхъ ея отдѣленіяхъ. Она съ выгодой употребляетъ даже бѣдную цинковую обманку, потому что руда содержащая 20 проц. сѣры все таки даетъ газъ съ 6 проц. SO^2, по объему.

Въ рудѣ заключалось:

Въ концѣ наклонной плоскости *bb*, еще 10 проц. *S*.
Въ концѣ муфеля, въ *o* . . . . . „ 6,4 „ „
Обожженной въ *p* . . . . . „ 1,2 „ „

Отражательная печь нагрѣвается генераторомъ *k* для полученія равномѣрнаго жара и сбереженія топлива.

Печь Герстенгофера. Эта печь въ большомъ употребленіи въ Сванзи, въ княжествѣ Валлійскомъ и во Фрейбергѣ для обжога измельченнаго штейна и улавливанія сѣрнистой кислоты для приготовленія сѣрной. Она даетъ прекрасные результаты, но содержаніе ея дорого. Она состоитъ изъ квадратной шахты, поперекъ которой, на равныхъ разстояніяхъ, расположенъ рядъ параллельныхъ, горизонтальныхъ пластинъ изъ огнеупорной глины, съ промежутками между ними. Нагружаемая сверху печи на эти пластины руда образуетъ ступеньчатый скатъ и скатывается съ одной пластины на другую, находящуюся ниже. Это постепенное паденіе частицъ руды съ одной полки на другую подвергаетъ ихъ окислительному дѣйствію воздуха и они достигаютъ дна почти совсѣмъ лишенныя сѣры.

Печь Бусвильда. Эта печь употребляется на мѣдныхъ заводахъ во Франціи. Она состоитъ изъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ камеръ, расположенныхъ кругомъ около одной центральной печи, которая нагрѣваетъ ихъ одновременно или отдѣльно, по желанію. Особое расположеніе позволяетъ держать въ различныхъ отдѣленіяхъ различную температуру, которая поддерживается и регулируется, смотря по надобности, во всякій періодъ процесса. Форма камеръ или отдѣльныхъ печей дѣлается соотвѣтственно предназначенной работѣ и можетъ быть различна, сообразно цѣли, для которой круговая печь съ центральной устраивается. Выгоды этого устройства (по мнѣнію изобрѣтателя, какъ сказано въ спецификаціи) состоятъ въ слѣдующемъ: 1) избѣжаніе, вслѣдствіе устройства центральной печи, потери жара, которая всегда происходитъ съ наружной стороны; 2) способность поддерживать постоянную и правильную температуру печи, вслѣдствіе чего происходитъ экономія въ топливѣ, и въ то же время измѣнять ее по желанію, посредствомъ задвижекъ во время операціи въ различныхъ отдѣленіяхъ; 3) нагрѣваніе небольшою сравнительно печью большаго количества матеріаловъ, и 4) дозволяетъ собирать побочные продукты, если таковые имѣются.

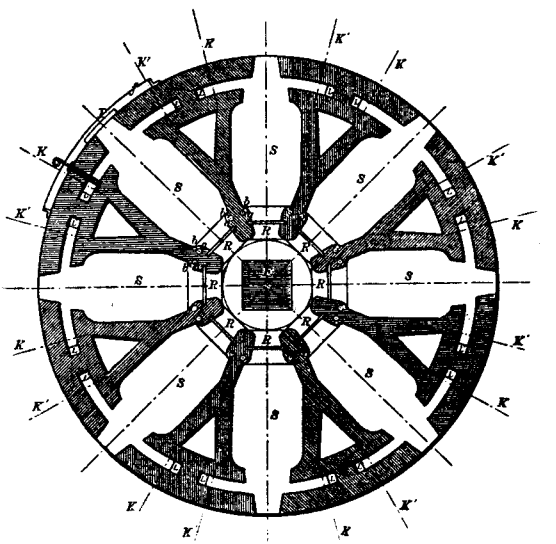
Находящіяся здѣсь изображенія (фиг. 149, 150) представляютъ печь для обжога сѣрнистыхъ минераловъ и для превращенія ихъ въ сѣрнокислые. Эта операція требуетъ наиболѣе сложное устройство и исключительно для нея эта печь была проектирована. Операція требуетъ, чтобы въ нѣкоторыя

ея фазы температура была весьма умѣренная и впускаемый жаръ измѣняется уменьшаясь до весьма малаго, когда сѣра минераловъ загорается и затѣмъ постепенно возвышаясь, когда, вслѣдствіе истощенія сѣры, сила горѣнія уменьшается и температура начинаетъ падать и подъ конецъ операціи жаръ дѣлается болѣе или менѣе сильнымъ и болѣе или менѣе продолжительнымъ для разложенія одного или болѣе изъ образовавшихся сѣрнокислыхъ соединеній.

Выдѣлившаяся во время работы сѣрнистая кислота собирается частью въ спеціальной галлереѣ и оттуда проводится въ приборъ устроенный для превращенія ея въ сѣрную кислоту.

На находящихся здѣсь изображеніяхъ *ss*, *s's'*, *s''s''* представляютъ круговые ряды по восьми очаговъ въ каждомъ. Три ряда *s*, *s'*, *s''* помѣщаются одинъ надъ другимъ и составляютъ въ общемъ двадцать четыре очага или пода въ каждой печи. *PP* рабочія отверстія; *F* центральная одиночная печь, расположенная ниже подовъ; *G* проходъ для работы въ печи *F'*.

Въ случаѣ, если это понадобится, колосниковая рѣшетка можетъ быть поднята въ *F'*.



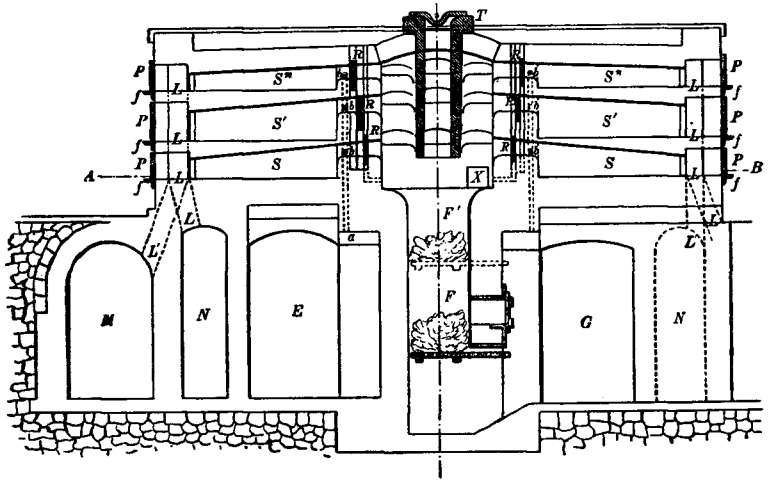
Фиг. 149. Печь Бусвильда. Планъ.

Топливо нагружается сверху, посредствомъ воронки изъ огнепостоянной глины; *RRR* задвижки изъ огнепостоянной глины, управляемыя посредствомъ выходящихъ наружу рычаговъ, движущихся въ пазахъ. Эти задвижки служатъ для управленія жаромъ, проведеннымъ въ каждый очагъ во время работы или даже для совершеннаго изолированія ихъ на время нагрузки и разгрузки, хотя въ то время другіе очаги находятся въ прямомъ соединеніи съ пламенемъ. *LLL* — дымовые ходы, уносящіе продукты горѣнія; *KKK* — вертикальныя чугунныя задвижки по одной для каждой камеры для разообщенія между ними и каналами *M*,*M* и трубой: *L'L'L'* — отверстія для прохода сѣрнистой кислоты: *NN*,—галлерея въ соединеніи съ отверстіями *L'L'L'* для собиранія сѣрнистой кислоты: *K'K'K'* — вертикальныя задвижки, по одной для каждой камеры, для разобщенія между ними и галлереями *NN* когда это требуется. Небольшая желѣзная дорожка позволяетъ циркулировать вагонеткамъ, нагруженнымъ матеріаломъ для сушки.

a, *a*, *a* — проходы для провода воздуха въ камеры; *b*, *b*, *b* — отверстія для распредѣленія воздуха изъ проходовъ *a*, *a*, *a*: это распредѣленіе про-

изводится заслонками. *X*— ходъ съ задвижкой для прохода пламени въ случаѣ надобности прямо въ трубу. *f*, *f*, *f* — круговыя связи изъ углового желѣза, служащія также платформами для рабочихъ дверецъ.

Едва ли нужно указывать, что строительныя детали этой печи слишкомъ сложны и что обжигательная площадь каждаго пода слишкомъ мала. Идея центральной печи очень хороша, такъ какъ избѣгается потеря топлива. Какъ только колчеданы загораются на одномъ подѣ, они могутъ обжигаться въ собственномъ жару; сообщеніе съ топкою запирается и пламя употребляется въ другихъ камерахъ. Мнѣ кажется, что полезное измѣненіе такой печи можетъ быть сдѣлано соединеніемъ очага *S* съ очагомъ *S'* посредствомъ хода въ сводѣ, а также *S'* и *S''*. Такимъ образомъ произойдутъ 8 печей съ тремя подами, значительной вмѣстимости и получится лучшее употребленіе



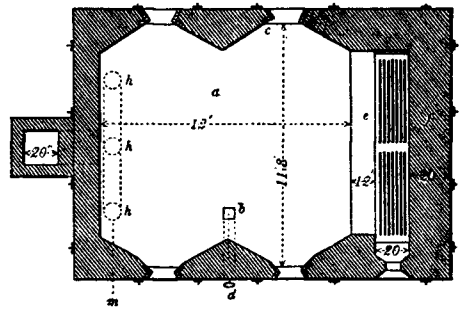
Фиг. 150. Печь Бусвильда. Разрѣзъ.

жара и постройка въ главныхъ чертахъ очень упростится уничтоженіемъ сложной канализаціи. Въ такомъ случаѣ, когда колчеданы на нижнемъ подѣ *S* начинаютъ горѣть, ихъ продукты горѣнія, проходя надъ *S'* и *S''* будутъ дѣйствовать такимъ же образомъ, какъ въ двойной печи, описанной выше, и когда руда на подѣ *S* будетъ совершенно обожжена, нагрузка выгрузится и руда съ *S* спустится черезъ ходъ на нижній подъ и точно также съ пода *S''* на *S'* и новая нагрузка будетъ сдѣлана черезъ воронку на *S''*. Такимъ образомъ нагрузка и выгрузка также упростятся.

Обжигательныя печи. Одиночныя обжигательныя печи. Фиг. 151 и 152 показываютъ продольный разрѣзъ и планъ обжигательной печи для нагрузки одной тонны шлиховъ; *a*—подъ печи около 12 фут. въ квадратѣ. Онъ выложенъ изъ самыхъ твердыхъ кирпичей, положенныхъ на ребро плотно другъ къ другу, образуя пластъ въ 4 дюйм. толщины. Здѣсь имѣется четыре рабочія дверцы, *c c*, которыя даютъ возможность обжигателю удобно доставать легкимъ гребкомъ всѣ части пода. Въ серединѣ длины пода, ближе къ

дверцамъ, обращеннымъ къ хлоринымъ кадкамъ, имѣется четыреугольная дира *b*, закрытая во время обжога задвижкою *d*. Подъ подомъ имѣется сводъ во всю ширину печи, черезъ который проходитъ отверстіе *b*. Желѣзный вагончикъ на рельсахъ принимаетъ обожженную и выгруженную руду и отвозитъ ее къ охладительному мѣсту.

Порогъ *c* имѣетъ отъ 10 до 12 дюйм. ширины и отъ 8 до 10 дюйм. вышины. Онъ отдѣляетъ подъ отъ топки. Если возможно, онъ долженъ быть сдѣланъ изъ какого нибудь огнепостояннаго матеріала, какъ напримѣръ изъ огнепостоянныхъ кирпичей.



Фиг. 151. Одиночная обжигательная печь. Планъ.

Наружная стѣна *f* частодѣлается 12 дюйм. толщиною; но лучше ее дѣлать болѣе массивною, какъ по причинѣ жара, такъ и для большей устойчивости кровли, поэтому толщина ея не должна быть менѣе 24 дюйм. Экономія тутъ была бы неумѣстна.

Кровля бываетъ обыкновенно 20 дюйм. надъ подомъ въ самомъ высокомъ мѣстѣ; если она менѣе, то хотя форма печи отъ этого лучше, но за то она не такъ прочна, если только работа не ведется съ совершеннымъ искусствомъ. Длина кирпичей составляетъ толщину свода, то есть 8 дюйм. Такой сводъ, если всѣ кирпичи поставлены вертикально, будетъ стоять гораздо долѣе, чѣмъ сводъ въ 12 дюйм. толщиною, если кирпичи уложить длинными сторонами попеременно горизонтально и вертикально.

Въ кровлѣ имѣются три круглыхъ отверстія *h*, *h*, *h*, каждое въ 10 дюйм. діаметромъ, сообщающіяся съ трубою боровкомъ *i*, противъ котораго есть небольшая дверца *k* для чистки боровка *i* отъ времени до времени. Для этой же цѣли должно быть отверстіе спереди. Лучшимъ средствомъ для управленія тягою можетъ служить крышка *n* на верху трубы; но когда имѣются двѣ или болѣе печи при одной трубѣ, задвижка въ боровкѣ *i* будетъ удовлетворять цѣли.



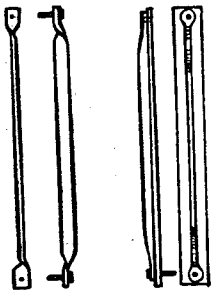
Фиг. 152. Разрѣзъ одиночной печи.

Шлихи нагружаются чрезъ кровлю посредствомъ воронки. Необходимо укрѣплять печь противъ расширенія употребленіемъ желѣзныхъ связей, которыхъ бываетъ восемнадцать.

Поперечныя связи имѣютъ отъ $^5/_8$ до $^6/_8$ дюйм. въ діаметрѣ, другія, *p*, которыя кладутся по длинѣ печи, дѣлаются крѣпче—въ 1 дюйм. Печныя связи (представленныя на фиг. 153) дѣлаются изъ чугуна и имѣютъ около 4 фут. длины. Для пропуска связей въ нижнихъ концахъ оставлены въ кладкѣ печи

прямоугольныя отверстія *r* (фиг. 152). Другой родъ связей показанъ на фиг. 153. Онѣ дѣлаются изъ ковкаго желѣза и должны имѣть по крайней мѣрѣ 1 дюйм. толщины. Онѣ дешевле, чѣмъ чугунныя, но послѣднія предпочтительнѣе.

Двойныя печи. Этотъ родъ печей представленъ на фиг. 154. Жаръ, который улетаетъ изъ одиночной печи, проводится пролетомъ *e*, надъ верхнимъ подомъ *b* такого же размѣра съ рабочей дверцой на противоположной сторонѣ. На этомъ второмъ подѣ руда теряетъ большую часть своей сѣры и выгребается черезъ выгребное отверстіе въ серединѣ кровли на нижній подъ, гдѣ оканчивается обжогъ. Изъ *b* жаръ можетъ проходить надъ третьимъ подомъ *a*, прежде чѣмъ выйдетъ въ трубу. Это скорѣе сушильный, чѣмъ обжигательный подъ, такъ какъ температура очень умѣренна. Нѣкоторыя печи подобнаго рода имѣютъ вспомогательную топку для второго пода, которая при обжогѣ золотистыхъ сѣрныхъ колчедановъ совершенно излишня, но помогаетъ при хлорирномъ обжогѣ серебряныхъ рудъ.

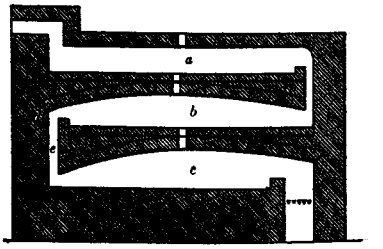


Фиг. 153. Печныя связи.

Во Фрейбергѣ въ Саксоніи есть три двойныя печи для обжога свинцовыхъ рудъ для плавки. Эти три печи соединены въ одну, какъ показано на фиг. 155.

Жаръ проходитъ сперва три нижнихъ пода и потомъ, поднявшись пролетомъ, верхніе. Боровкомъ *a* онъ проводится надъ сушильнымъ подомъ *b*, устроеннымъ такъ же, какъ и *a* на фиг. 154, изъ *b* руда сгребается на ближайшій нижній подъ *c* черезъ *f* и черезъ два часа передвигается въ *d*, гдѣ опять подвергается жару два часа.

Каждые два часа руда подвигается на одно отдѣленіе, пока не придетъ въ *e*, гдѣ самый сильный жаръ производитъ на нее полуплавильное дѣйствіе.



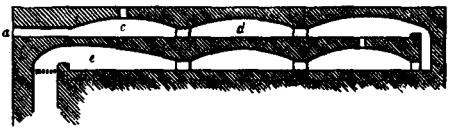
Фиг. 154. Двойная печь.

Каждые два часа нагрузка въ 800 фунт. обожженной руды получается изъ *e*. Нижнія печи имѣютъ по двѣ рабочихъ двери каждая, верхнія — три. При этомъ мало производится перемѣшиванія и болѣе употребляется родъ лопаты, нежели гребокъ. Горючимъ употребляется каменный уголь.

Печь Понтжибо. Другое устройство показано на фиг. 156 и 157. Первая представляетъ планъ, а вторая боковой разрѣзъ печи, построенной Г. Диткеномъ въ Грассъ Вэллей для шлиховъ рудника Еврика. Устройство ея одинаково съ печью для обжога свинцовыхъ рудъ въ Понтжибо. Верхній подъ находится выше нижняго и составляетъ его продолженіе, прерванное порогомъ *a*, въ 7 фут. 10 дюйм. высоты (на чертежѣ показано менѣе). Верхній подъ 6 фут. ширины на 39 фут. длины, съ двѣнадцатью рабочими дверцами, расположенными съ обѣихъ сторонъ. Труба *b*, около 25 фут.

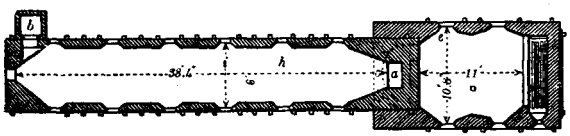
высотою, построена по дешевому плану Диткена, 4 дюйм. толщиною, по 28 дюйм. съ каждой стороны, въ свѣту.

Этотъ родъ печи требуетъ болѣе мѣста, чѣмъ двойная печь фиг. 154, но работа помѣшиванія менѣе затруднительна, такъ какъ рабочій не вынужденъ постоянно лазать вверхъ и внизъ. Другое преимущество представляетъ пространство пода, на которомъ безъ затрудненія помѣщается 9 тоннъ руды, тогда какъ нагрузка — трехъ или четырехъ-этажной печи весьма затруднительна, если не облегчается наклонной мѣстностью. Поднимающійся пролетъ *a* (фиг. 157) вовсе не нуженъ, напротивъ, онъ поглощаетъ напрасно часть жара. Нѣтъ также особенной выгоды съуживать второй подъ, потому что, хотя этимъ и сосредоточивается жаръ, за то длина увеличивается для помѣщенія того же количества шлиховъ.



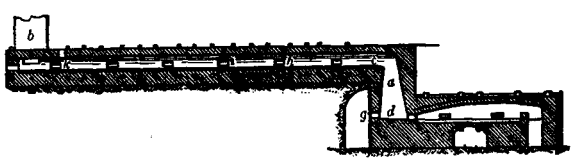
Фиг. 155. Двойная печь.

Обжигательная печь должна состоять по крайней мѣрѣ изъ трехъ подовъ, устроенныхъ подобно показаннымъ на фиг. 151 и 152, но расположенныхъ такъ, какъ на фиг. 157. При такомъ расположеніи возможно выгребать черезъ каждые 10 или 12 часовъ одну тонну обожженныхъ шлиховъ съ пода, находящагося возлѣ топки. — Обжогъ одной тонны сѣрнистыхъ шлиховъ требуетъ около 24 часовъ. Единственный способъ укоротить время состоитъ въ употребленіи длинныхъ печей, въ которыхъ большая часть матеріала постепенно подготовляется, передвигаясь послѣдовательными частями къ топкѣ.



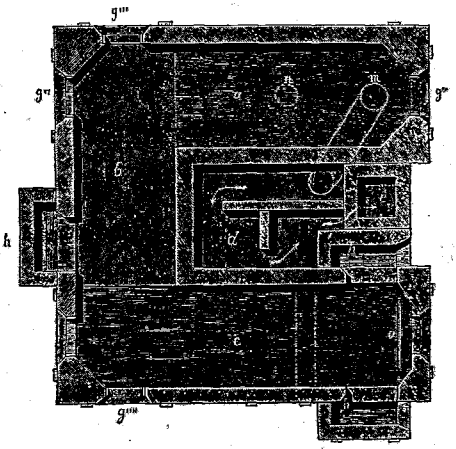
Фиг. 156. Планъ печи Понтжибо.

Обжигательная печь Кюстеля показана на фиг. 158. Въ этой печи есть два важныхъ усовершенствованія. Первое состоитъ въ уничтоженіи прямой линіи длинныхъ печей. Рабочія двери *g g* расположены такимъ образомъ, что нѣтъ надобности въ боковой работѣ, совершается только передвиженіе и толканіе по наклонному поду. Руда нагружается чрезъ воронку *n*, на верхній подъ *a*, разгребается ровнымъ слоемъ и черезъ часъ времени передвигается изъ *g″* и толкается изъ *g′* на второй наклонный подъ *b*, и изъ этого такимъ же путемъ на третій, *c*. Перемѣшиванія никакого не требуется, если только руда не слишкомъ трудна для обработки. Передвиженіе руды отъ одного конца печи къ другому обыкновенно бываетъ



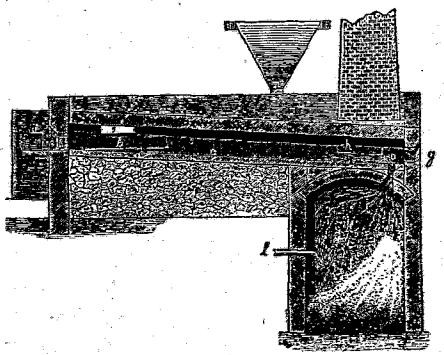
Фиг. 157. Разрѣзъ печи. Понтжибо.

достаточно. Необходимый жаръ поддерживается двумя или тремя топками *h*, *h*. Газы проходятъ пролетомъ, *m*, надъ кровлею въ пыльную камеру *d*, и выходятъ чрезъ трубу *e*. Устройство рабочихъ дверецъ на концахъ длинныхъ сторонъ даетъ возможность рабочему сдѣлать гораздо болѣе работы, чѣмъ при утомленіи старымъ способомъ передвиженія руды къ порогу.



Фиг. 158. Обжигательная печь Кюстеля.

Другое усовершенствованіе составляетъ хлоринаціонная камера *k*, фиг. 159. Назначеніе этой камеры сократить время обжога. Было доказано, что руда, находясь въ покоѣ, въ красно-калильномъ состояніи продолжаетъ хлорироваться, будучи выгребена изъ печи. Руда падаетъ чрезъ отверстіе *o* въ камеру, и остается тамъ раскаленная докрасна два или четыре часа, смотря по надобности. Выдѣляющійся хлоръ, и летучіе хлористые металлы проходятъ въ печь и продолжаютъ хлорировать руду по всей длинѣ печи. Въ случаѣ если бы въ рудѣ не было сѣры, черезъ трубку *l* можетъ быть введенъ газъ сѣрнистой кислоты просто сжиганіемъ сѣры. Газъ сѣрнистой кислоты переходитъ въ сѣрную кислоту и освобождаетъ хлоръ изъ поваренной соли.



Фиг. 159. Обжигательная печь Кюстеля.

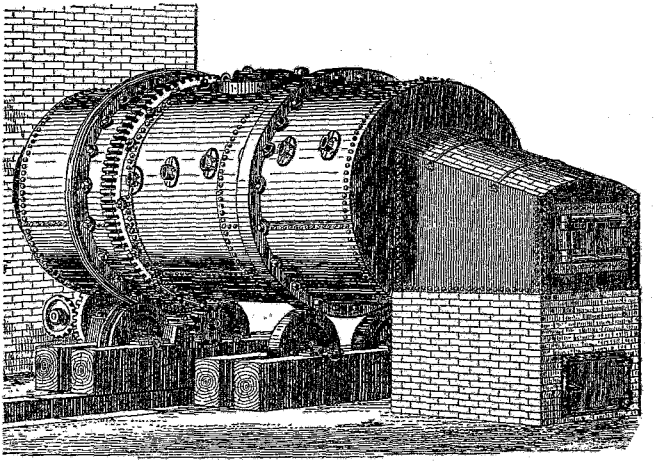
Изобрѣтатель утверждаетъ, что печь такого рода, при помощи камеры *k*, можетъ пропустить отъ 15 до 20 тоннъ въ 24 часа съ двумя смѣнами, по три человѣка въ каждой, употребляя менѣе одной пятой корда дровъ на тонну руды.

Цилиндръ Брюкнера. Вращающійся цилиндръ Брюкнера для обжога рудъ употребляется не только для хлорирующаго обжога серебряныхъ рудъ, но также и при окислительномъ обжогѣ золотосодержащихъ сѣрныхъ колчедановъ.

Фиг. 160 есть видъ цилиндра въ перспективѣ, фиг. 161—продольный и фиг. 162 поперечный разрѣзъ. Наружность цилиндра составляетъ оболочка изъ котельнаго желѣза 12 фут. длины и 5 фут. 6 дюйм. въ діаметрѣ. Концы отчасти закрыты тѣмъ же матеріаломъ, оставляя центральное круглое отверстіе около 2 фут. въ діаметрѣ, оканчивающееся насадкой, выдающейся нѣсколько дюймовъ. На одномъ боку имѣется отверстіе, закрываемое дверцею,

привѣшенною на петляхъ. Снаружи къ цилиндру прикрѣплены три пояса, какъ показано на фиг. 161, изъ которыхъ сѣченіе перваго прямоугольное и третьяго полукруглое; второй или средній представляетъ прочное зубчатое колесо. Черезъ цилиндръ проходятъ шесть трубокъ, параллельныхъ другъ другу въ плоскости, лежащей подъ угломъ отъ 15° къ оси цилиндра; эти трубки лежатъ въ плоскости также подъ угломъ отъ 30° до 35° къ длинной его оси, какъ показано на фиг. 162, гдѣ видно все внутреннее устройство цилиндра. Черезъ часть цилиндра между трубками устроена дирчатая перегородка изъ продиравленныхъ желѣзныхъ досокъ, удерживаемыхъ на мѣстѣ продольными желобками на этихъ трубкахъ.

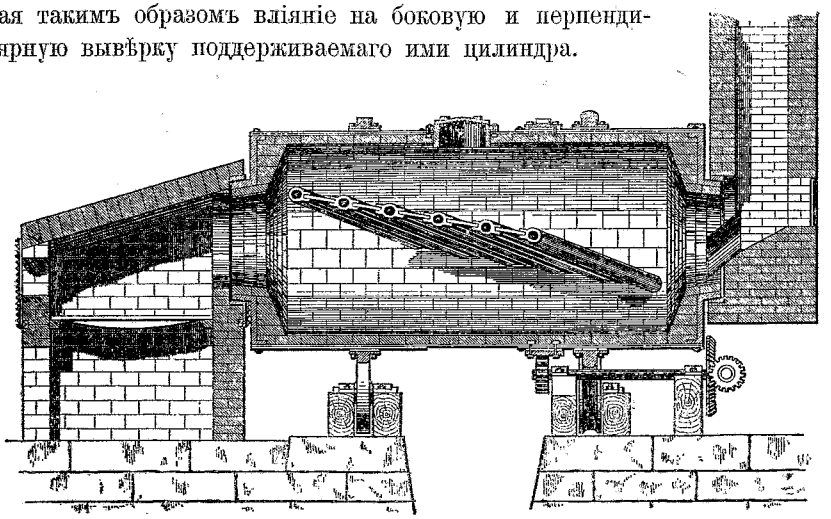
Весь цилиндръ выложенъ кирпичемъ (обыкновенный строительный кирпичъ найденъ очень хорошо соотвѣтствующимъ цѣли); кирпичи укладываются слѣдующимъ образомъ: внутренняя сторона цилиндра покрывается однимъ слоемъ, положеннымъ плашмя, образуя кладку около $2^1/_2$ дюйм. толщиною затѣмъ кладутъ другой слой отъ обоихъ концовъ цилиндра на 15 дюйм., къ срединѣ, гдѣ проходитъ ближайшая трубка, потомъ на него опять добавочные концентрическіе слои, пока кругъ сузится до размѣра отверстія въ концѣ, которое тоже покрывается кладкой, и каждый изъ этихъ слоевъ короче предыдущаго почти на 2 дюйм., придавая такимъ образомъ кладкѣ въ концахъ коническую форму. Вся кладка производится на цементѣ изъ одной части огнеостоянной глины, двухъ частей старыхъ толченыхъ кирпичей и воды, хорошо смѣшанныхъ и разведенныхъ. Цилиндръ поддерживается на четырехъ большихъ каткахъ тренія, два изъ коихъ имѣютъ по окружности желобъ для свободнаго помѣщенія пояса съ полукруглымъ сѣченіемъ, и такимъ образомъ удерживаютъ цилиндръ на мѣстѣ по длинѣ. Два другихъ катка тренія сдѣланы безъ желобовъ и поддерживаютъ поясъ съ прямоугольнымъ сѣченіемъ, принаравливаясь такимъ образомъ къ сжатію или расширенію цилиндра и ко всякой неправильности формы, какъ все это видно на фиг. 160. Вращательное движеніе придается цилиндру помощью шестерни, помѣщающейся подъ цилиндромъ и сцѣпляющейся съ зубчатымъ его поясомъ. На другомъ концѣ вала шестерни помѣщены двѣ коническихъ шестерни, съ которыми сцѣпляются два одинаковыхъ колеса;



Фиг. 160. Цилиндръ Брюкнера.

оба эти послѣднія свободны на движущемъ валу и стоятъ подъ прямымъ угломъ къ валу шестерни. Каждое изъ этихъ колесъ можетъ быть закрѣплено на движущемъ валу, сообщая такимъ образомъ скорость оборотовъ той или другой конической шестерни, смотря по желанію.

Такъ какъ вслѣдствіе изнашиванія или осадки ось цилиндра можетъ выйти изъ надлежащей линіи, то принята слѣдующая мѣра для установа, не показанная на чертежахъ, а именно: каждый подшипникъ катковъ тренія удерживается въ своемъ положеніи вывѣрительными винтами, которыми онъ можетъ передвигаться горизонтально къ центральной линіи и отъ нея, оказывая такимъ образомъ вліяніе на боковую и перпендикулярную вывѣрку поддерживаемаго ими цилиндра.



Фиг. 161. Цилиндръ Брюкнера. Продольный разрѣзъ.

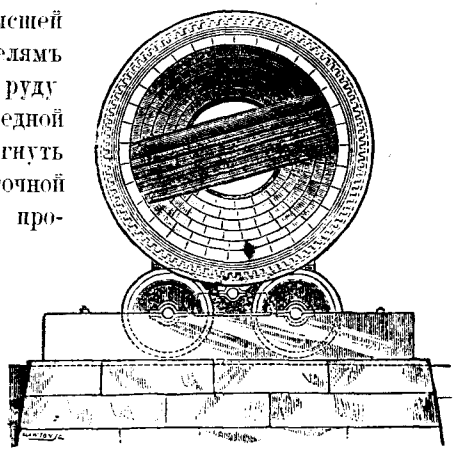
Цилиндрическая насадка одного конца цилиндра свободно входитъ въ коробку топки, что лучше видно налѣво на фиг. 161.

Другой конецъ выходитъ въ отверстіе, сообщающееся съ пыльной камерой и трубой. На днѣ пролета находится башмакъ, вдающійся въ цилиндръ, который подхватываетъ такой мусоръ, который можетъ упасть назадъ, и возвращаетъ его обратно въ цилиндръ, вмѣсто того, чтобы позволять ему падать въ щель между насадкой и отверстіемъ пролета. Отверстіе, находящееся противъ пролета, закрывается дверкою, чрезъ которую можно свободно, во всякое время осматривать цилиндръ и все, что въ немъ находится.

Цилиндръ Брюкнера далъ прекрасные результаты при обжогѣ золотосодержащихъ сложныхъ колчеданистыхъ рудъ для обработки по способу Платнера; въ такомъ случаѣ къ нагрузкѣ прибавляется послѣдовательно небольшое количество древеснаго угля, для облегченія разложенія образующейся сѣрнокислой закиси мѣди.

Печь Оттокара Гофмана. Г. Гофманъ изобрѣлъ также усовершенствованіе обыкновенныхъ цилиндрическихъ вращающихся печей, которыя

могутъ успѣшно служить при окислительномъ обжогѣ золотыхъ рудъ, также какъ и для хлорирующаго обжога серебряныхъ рудъ. Въ моемъ сочиненіи „Металлургія серебра“ видно, что г. Ааронъ употреблялъ печи этого устройства при пожогѣ рудъ Сильверъ Кингъ. Его усовершенствованіе состоитъ въ комбинаціи вращающейся цилиндрической печи съ двумя топками на каждомъ концѣ и въ соединеніи ихъ обѣихъ съ печью и съ пролетомъ въ трубу. Надлежащія задвижки помѣщены между каждой топкой и пролетомъ, такъ что, когда огонь разведенъ на одной топкѣ, ея задвижка можетъ быть закрыта и пламя направлено чрезъ печь, а оттуда чрезъ противоположную топку въ трубу. Послѣ того, какъ руда въ концѣ цилиндра, ближайшемъ къ первой топкѣ, будетъ обожжена и хлорирована въ надлежащей степени, огонь раскладывается въ другой топкѣ, а въ первой прекращается. Задвижка первой топки открывается, тогда какъ второй запирается, такъ что направленіе жара мѣняется и руда, расположенная ближе ко второй топкѣ, подвергается высшей температурѣ. Это дозволяетъ руководителямъ обжога быстро обжигать и хлорировать руду не подвергая ея на одномъ концѣ вредной температурѣ для того, чтобы подвергнуть руду противоположнаго конца достаточной температурѣ. Фиг. 163 представляетъ продольный разрѣзъ топокъ и пролетовъ.



Фиг. 162. Цилиндръ Брюкнера. Поперечный разрѣзъ.

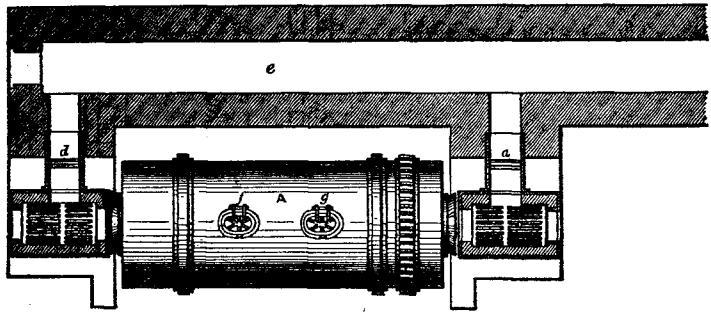
Вращающаяся обжигательная печь, обыкновеннаго устройства, состоитъ изъ желѣзнаго цилиндра, выложеннаго внутри кирпичами и снабженнаго въ одномъ концѣ топкой, а въ другомъ пролетомъ, ведущимъ въ трубу. Форма нѣкоторыхъ печей бываетъ призматическая, но въ устройствѣ онѣ не отличаются существенно отъ цилиндрическихъ печей. Въ кожухѣ цилиндра имѣются четыре дверцы для нагрузки и выгрузки. Послѣ того, какъ печь нагружена рудой и дверцы заперты, цилиндръ пускается въ медленное вращательное движеніе, тогда какъ пламя и газы проходятъ въ направленіи отъ топки къ пролету и черезъ него въ трубу.

Очевидно, что та часть руды, которая находится ближе къ огню, будетъ подвержена высшей температурѣ, чѣмъ та, которая въ дальнемъ концѣ, а такъ какъ руда вращательнымъ движеніемъ печи перемѣшивается и переворачивается, но не измѣняетъ своего относительнаго положенія въ печи, то ясно, что не можетъ быть получено однообразнаго обжога, по крайней мѣрѣ безъ причиненія напрасной потери серебра отъ улетучиванія.

Та часть руды, которая ближе къ огню, прекрасно обожжена и охлорирована, тогда какъ въ другомъ концѣ она на пять или на десять процен-

товъ менѣе охлорирована. Для того чтобы довести хлоринацію, температура должна быть усилена и обжогъ продолженъ на значительное время, что располагаетъ серебро къ улетучиванію. Та же самая руда теряетъ менѣе серебра, если хлоринаціонный обжогъ совершенъ въ короткое время, чѣмъ въ долгій періодъ, и потеряетъ также менѣе серебра, если хлоринація совершилась при болѣе низкой температурѣ; но при томъ устройствѣ, которое дается этимъ вращающимся печамъ (въ особенности если употребляются длинные цилиндры, напримѣръ, шестнадцать футовъ длины) металлургъ встрѣчаетъ большія затрудненія обработать нагрузку руды въ печи, какъ слѣдуетъ, и не можетъ получить достаточно удовлетворительныхъ результатовъ, если она содержитъ значительное количество сурьмы и легко спекается, такъ какъ устройство печи не даетъ ему возможности подвергнуть руду однообразному жару.

Сурьмянистыя руды требуютъ для обжога очень низкую температуру, но если держать жаръ достаточно низкій для ближайшей къ нему руды, то руда



Фиг. 163. Печь Оттокара Гофмана.

дальняго конца печи не будетъ имѣть достаточно жара для обжога, а если имѣть жаръ достаточно сильный для дальнихъ частей, то ближайшая къ огню руда будетъ спекаться и поведетъ къ большей потерѣ серебра.

Во избѣжаніе этихъ затрудненій и чтобы дать возможность производителю обжечь руду при требуемой однообразной температурѣ, г. Гофманъ ввелъ усовершенствованіе въ устройствѣ вращающихся обжигательныхъ печей. На противуположной сторонѣ топки, въ концѣ цилиндра, гдѣ при старомъ устройствѣ находится пролетъ, устроена другая топка, такъ что печь *A* имѣетъ двѣ топки, *b* и *c* на каждомъ концѣ. Каждая топка имѣетъ пролетъ и задвижку *d* и *a*, ведущую къ главному борову *e*, и трубѣ. Имѣя пролетъ прямо у топки, какъ это видно, заперевъ поддувало и топочную дверцу и отодвинувъ задвижку въ пролетъ во время работы печи, топочное пространство служитъ по очереди какъ топка и какъ пролетъ, смотря по тому, куда направлено пламя.

Чтобы пустить печь въ дѣйствіе послѣ нагрузки ея рудою, разводятъ огонь въ топкѣ *c* и запираютъ задвижку *a*. Пламя и газы проходятъ чрезъ печь *A*, черезъ противуположную топку *b* и пролетъ въ главный боровъ *e*.

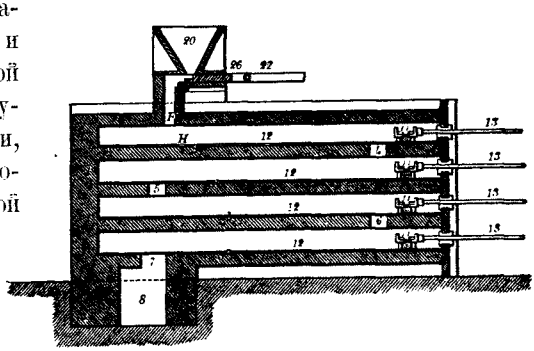
По прошествіи часа или болѣе, смотря по характеру руды, огонь разводится въ противуположной топкѣ *b*, задвижка *a* отворяется, а *d* запирается. Пламя и газы теперь принуждены идти чрезъ печь въ другомъ направленіи. Перемѣна огня поддерживается въ правильные промежутки во время всего обжога. Когда одинъ огонь дѣйствуетъ, то другой оставляется догорать.

Съ этими двойными топками и устройствомъ пролетовъ руда подвергается въ обѣихъ половинахъ печи требуемой для обжога температурѣ и получается однообразный пожогъ чрезъ всю печь, безъ неудобства обжечь половину слишкомъ сильно, чтобы доставить достаточно жара другой. Устройство печи позволяетъ также обжигать нѣкоторые сорта рудъ, легко спекающихся въ обыкновенномъ вращающемся цилиндрѣ, а также препятствуетъ пыли уноситься тягою въ пролетъ во время нагрузки печи.

При нагрузкѣ обыкновенныхъ печей дверцы *f* и *g* открываются и помѣщаются подъ отверстіями воронки. Руда падаетъ сильнымъ дождемъ въ печь и тяга, проходя черезъ нее, уноситъ значительное количество пыли въ пролетъ; во избѣжаніе этого обѣ задвижки, *d* и *a*, остаются открытыми во время нагрузки цилиндра и тяга воздуха проходитъ чрезъ обѣ топки въ пролеты и главный боровъ независимо отъ печи, черезъ которую никакой тяги не проходитъ.

Въ этой печи есть одно неудобство, а именно: когда тяга проходитъ черезъ топку, наполненную раскаленнымъ топливомъ, то часть пыли можетъ падать случайно на топливо и образовать спекшіеся куски, которые необходимо удалить и которые почти не стоитъ обрабатывать, отчего происходитъ потеря металла.

Обжигательная печь Спенса. Обжогъ въ этой печи производится на рядѣ настилокъ, расположенныхъ одна надъ другою и сообщающихся попеременными проходами на концахъ настилокъ. Для передвиженія и перемѣшиванія руды на каждой настилкѣ установлены движущіяся взадъ и впередъ грабли, которыя служатъ также для постепенной перегрузки съ одной настилки на другую. Фиг. 164—167 поясняютъ все устройство.

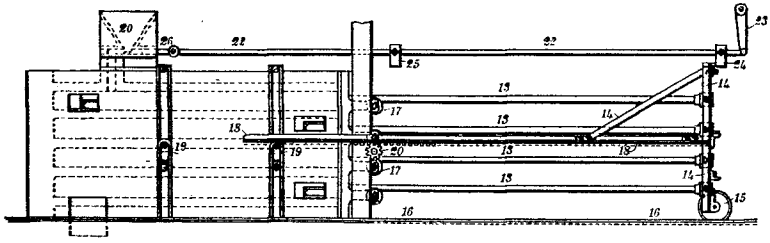


Фиг. 164. Печь Спенса. Продольный разрѣзъ.

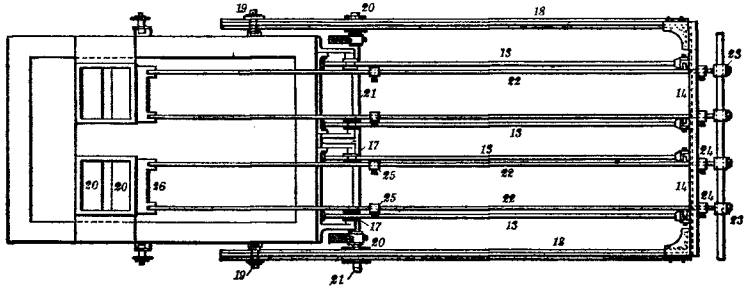
Фиг. 165 показываетъ наружный боковой видъ печи, а также планъ ея; а фиг. 166 поперечный разрѣзъ одной половины двойной печи, тогда какъ другая половина ея представлена по наружному виду; но такъ какъ обѣ половины совершенно одинаковы, то необходимо описать работу только въ одной изъ нихъ. Фиг. 164 представляетъ продольный разрѣзъ печныхъ настилокъ, а фиг. 167—отдѣльныя изображенія размѣшивающихъ и разгребающихъ инструментовъ.

Устройство печныхъ настилокъ видно изъ разсмотрѣнія фиг. 166. Въ *1* представлены стѣны печи, въ которыхъ закрѣплены плиты *2* изъ огнепостоянной глины. На выступахъ этихъ плитъ помѣщены черепичныя пластины *3*, проходящія поперекъ отъ одной стѣны до другой и которыя имѣютъ достаточную длину и, будучи сложенными занимаютъ всю длину нѣсколькихъ печныхъ настилокъ на подахъ, расположенныхъ одинъ надъ другимъ, такъ что каждый изъ этихъ подовъ въ поперечномъ направленіи составленъ изъ одной черепицы.

На фиг. 164 показано нѣсколько настилокъ *3*, *3″*, *3ᵇ*, *3ᶜ*: но каждая изъ нихъ не продолжается безъ перерыва до конечныхъ стѣнъ печи, но на



Боковой видъ.



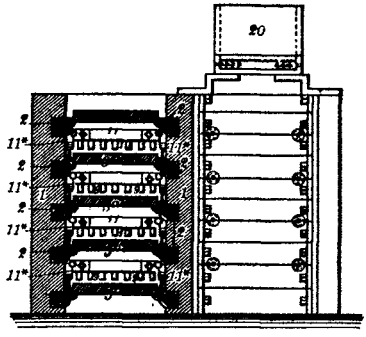
Планъ.

Фиг. 165. Печь Спенса. Боковой видѣ и планъ.

нихъ имѣются поперемѣнныя отверстія *4*, *5*, *6*, *7* и при работѣ измельченный матеріалъ поступаетъ въ *H* на настилку *3*, откуда постепенно подвигается движущимися граблями или боронами впередъ и часть этого матеріала выгружается чрезъ отверстіе *4* на вторую настилку *3ᵃ*.

Зубцы граблей имѣютъ въ разрѣзѣ трехугольную форму, какъ показано въ нѣсколько большемъ видѣ на фиг. 167. Вершина трехугольника находится въ направленіи продольнаго движенія такой грабли отъ одного конца печи къ другому и плоскія бока зубцовъ находятся въ направленіи по которому надо пройти по рудѣ вдоль настилки. Когда грабля движется въ направленіи заостреннаго конца зубца, то руда только перегребается и переворачивается: но когда грабля движется въ направленіи противуположномъ первому, то нѣкоторая часть руды будетъ тащиться плоскою стороною зубца вдоль настилки печи.

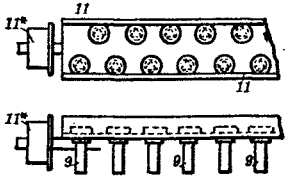
Движущіяся грабли своими гранями перемѣшиваютъ нагруженный на настилку *3* измельченный матеріалъ и постепенно своими плоскими сторонами подвигаютъ впередъ часть матеріала и выгружаютъ его чрезъ отверстіе *4* на вторую настилку *3ⁿ*, гдѣ происходитъ то же самое дѣйствіе и матеріалъ спускается ниже чрезъ отверстіе *5* на настилку *3ᵇ* и такъ далѣе нѣсколько разъ чрезъ рядъ настилокъ, пока наконецъ спустится чрезъ отверстіе *7* въ пріемникъ *8*. Такъ какъ отверстія въ послѣдовательныхъ настилкахъ находятся на перемѣнныхъ концахъ печи, разгребающіе и движущіе инструменты должны быть обращены плоскостями соотвѣтственно этому на слѣдующихъ одна за другою настилкахъ, вслѣдствіе чего всѣ грабли, двигаясь въ одномъ направленіи на каждой настилкѣ, перемѣшиваютъ и сгребаютъ матеріалъ послѣдовательно, пока онъ недостигнетъ пріемника *8*.



Фиг. 166. Поперечный разрѣзъ двойной печи Спенса.

Зубцы грабель вдѣланы въ полосу угловаго желѣза *11*, снабженную роликами *11**, катающимися по рельсамъ—*12*, поддерживаемымъ выдающимися поддержками *2*.— Каждая полоса угловаго желѣза соединена со стержнемъ *13*, прикрѣпленнымъ другимъ своимъ концомъ къ рамѣ или ходу *14*, снабженному колесами *15*, которыя двигаются по рельсамъ—*16*, на полу, при чемъ вышепоименованные стержни поддерживаются и направляются желобчатыми шкивами *17*.

Къ рамѣ *14* прикрѣплены зубчатыя полосы *18*, расположенныя наружу печи и поддерживаемыя въ своихъ свободныхъ концахъ роликами *19* и съ этими полосами находятся въ сцѣпленіи шестерни *20* на валу *21*, приводимомъ въ движеніе движущею силою. Движеніе, сообщаемое валу *21*, передается шестернями *20* зубчатой полосѣ — *18*, которая приводитъ въ движеніе по рельсамъ раму *14* и вслѣдствіе этого стержни *13* заставляютъ грабли двигаться вдоль настилокъ печи.



Фиг. 167. Печь Спенса. Грабли.

Въ положеніи, представленномъ на рисункѣ, рама *14* находится въ своемъ крайнемъ или почти крайнемъ наружномъ положеніи и плоскіе концы зубьевъ граблей выгрузили нѣкоторое количество матеріала чрезъ отверстіе *4* на настилку *3ᵃ*, и точно также чрезъ отверстіе *6* на настилку *3ᶜ*. Послѣ того рама движется обратно и острые концы зубьевъ грабли будутъ только перемѣшивать матеріалъ на настилкахъ *3*, *3ᵇ*, тогда какъ плоскіе концы на настилкѣ *3ᵃ* выгрузятъ часть матеріала чрезъ отверстіе *5* на настилку *3ᵇ*

и въ то же время грабля на настилкѣ 3^c спуститъ нѣкоторое количество совершенно обожженнаго матеріала въ пріемникъ *8*, для отвозки когда угодно и такимъ образомъ поперемѣнное перемѣшиваніе и выгрузка происходятъ при каждомъ движеніи рамы взадъ и впередъ.

Питательный приборъ изображенъ на фиг. 164 и 165. Въ *F* имѣется каналъ ведущій въ верхній очагъ *3*, и надъ этимъ каналомъ находится воронка *20*, въ которую по временамъ нагружается измельченный матеріалъ. Въ концѣ воронки имѣется подвижная плита *26*, снабженная выступомъ на внутреннемъ концѣ. Эта плита соединена со стержнями *22*, привѣшанными къ рукояткамъ *23* и имѣющими два кулака *24* и *25*. Въ положеніи, показанномъ на рисункахъ, матеріалъ лежитъ на выступѣ плиты *26*, которая при движеніи рамы толкается впередъ вслѣдствіе соприкосновенія рамы съ кулакомъ *24*, и такимъ образомъ выгружаетъ часть матеріала по каналу *F*. При обратномъ движеніи рама приходитъ въ соприкосновеніе съ кулаками *25* и подвигаетъ плиту *26* назадъ и такъ далѣе при всякомъ ходѣ. Чертежи показываютъ двойную печь и двойные приводы; но она можетъ быть и одиночная.

Валъ *21* соединенъ надлежащимъ приводомъ съ источниками двигательной силы, такъ что можетъ вращаться сперва въ одномъ направленіи и затѣмъ въ другомъ и такимъ образомъ двигать грабли отъ одного конца печи къ другому.

Грабли могутъ быть постоянно въ движеніи, но лучше оставлять ихъ по временамъ въ покоѣ въ положеніи, показанномъ на изображеніяхъ, такъ какъ онѣ тогда свободны отъ матеріала и не находятся подъ непосредственнымъ дѣйствіемъ пламени печи и потому менѣе страдаютъ отъ разъѣданія.

Печь, подобная вышеописанной, не требуетъ прибавленія посторонняго топлива. Она доводится до надлежащей температуры при пускѣ въ дѣйствіе горѣніемъ дровъ или другаго подходящаго топлива и затѣмъ температура поддерживается горѣніемъ самого обрабатываемаго матеріала. При употребленіи этой печи вся или почти вся мѣдь мѣдныхъ колчедановъ или другихъ сѣрнистыхъ соединеній превращается въ растворимую сѣрнокислую мѣдь, которая можетъ быть помѣщена въ надлежащіе сосуды и подвергнута дѣйствію воды для полученія раствора сѣрнокислой мѣди, изъ котораго мѣдь можетъ быть осаждена или же приготовлена чистая сѣрнокислая мѣдь удаленіемъ всегда сопутствующаго ей сѣрнокислаго желѣза.

Печь М'Дугаля. Этотъ приборъ состоитъ изъ ряда расположенныхъ другъ надъ другомъ камеръ или очаговъ, снабженныхъ граблями или мѣшалками и питателями, посредствомъ которыхъ обрабатываемый матеріалъ постоянно проходитъ чрезъ рядъ камеръ, подвергаясь горѣнію, накаливанію или обжиганію. Какъ видно на фиг. 168, грабли или мѣшалки и питатели *b* прикрѣплены къ главному валу *B*, проходящему вертикально чрезъ камеры *A*, имѣющія отверстія или проходы *a* изъ камеры въ камеру поперемѣнно у центра и сбоку, такъ что матеріалъ перегребается граблями чрезъ каждый этажъ изъ камеры въ камеру, пока окончательно освободится изъ печи чрезъ выходъ *C*.

Такъ какъ иногда полезно высушить матеріалы прежде чѣмъ они поступятъ въ печь, то можетъ быть устроенъ этажъ наружу надъ крышею верхней камеры, какъ показано въ *D*, и этотъ этажъ можетъ быть снабженъ граблей или мѣшалкой или питателемъ *b'* (или двумя или болѣе), такъ что матеріалъ, поступившій въ этажъ *D*, можетъ просушиться и затѣмъ дѣйствіемъ грабли выгруженъ въ верхнюю камеру.

Вертикальный валъ можетъ быть вращаемъ надлежащимъ приводомъ и можетъ быть соединенъ съ приспособленіями для дѣйствія нагрузочныхъ поршней для проталкиванія матеріала изъ воронки въ воронку на сушильный этажъ или въ камеры. Каждая камера имѣетъ рабочее отверстіе для доступа въ нее, когда то потребуется. Если валъ и грабли сдѣланы изъ чугуна, то они будучи подвергнуты сильному жару, коробятся и ломаются отъ напряженія. Во избѣжаніе этого ихъ дѣлаютъ пустотѣлыми и съ желѣзными трубками, закрѣпленными внутри, образующими въ чугунѣ прокладку кованнаго металла. Для того, чтобы можно было вынимать валъ не разбирая крышъ камеръ, валъ имѣетъ заплечики во всѣхъ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ прикрѣпляются грабли и эти послѣднія вилообразный внутренній конецъ, обнимающій валъ. Чрезъ концы вилки для прикрѣпленія граблей къ валу проходитъ стержень или затычка, выдергиваніемъ которой грабли могутъ быть сняты съ вала, который затѣмъ можно вынуть изъ печи для перемѣны или поправки.



Фиг. 168. Печь М'Дугаля.

Для того, чтобы валы можно было свободно вынимать для поправокъ или другихъ цѣлей послѣ того какъ грабли сняты (безъ необходимости разламывать потолки), въ каждомъ потолкѣ (черезъ одинъ), гдѣ матеріалъ проходитъ чрезъ боковое отверстіе, центральная коробка, чрезъ которую проходитъ валъ, снабжена подвижной крышкой съ фланцами на коробкѣ и облегающая валъ. Такимъ образомъ валъ можетъ свободно выниматься чрезъ потолки и изъ верхней крышки печи.

На концѣ вала можетъ быть прикрѣпленъ широкій стальной наконечникъ, дѣйствующій на широкомъ стальномъ кругѣ, такъ что эти части могутъ быть перемѣняемы безъ возобновленія вала.

Чтобы примѣнить печь для обработки различнаго матеріала, требующаго болѣе или менѣе продолжительный періодъ жара, кромѣ питательной воронки наверху устроены другія воронки, имѣющія сообщеніе съ этажами различныхъ уровней, посредствомъ которыхъ матеріалы можно нагружать соотвѣтственно числу камеръ, чрезъ которыя они должны пройти.

Тотъ же изобрѣтатель придумалъ другую форму печи для обжога мелкихъ колчедановъ или другихъ подобныхъ веществъ, такимъ образомъ, чтобы

образовать какъ можно менѣе пыли. Вмѣсто вышеописаннаго расположенія этажныхъ сводовъ и граблей, устраивается камера съ длиннымъ горизонтальнымъ или почти горизонтальнымъ подомъ, заключающая въ себѣ рядъ камеръ, слѣдующихъ другъ за другомъ и снабженныхъ вертикальными валами, граблями и питателями, устроенными такимъ образомъ, чтобы переворачивать матеріалъ находящійся на подѣ и передвигать его изъ камеры въ камеру.

Зубцы граблей и питателя расположены подъ угломъ, чтобы подавать матеріалъ отъ окружности къ центру каждаго вала и валы двигаются съ одинаковою скоростью и въ противоположныхъ направленіяхъ по отношенію къ сосѣднему валу. Смотря по потребности, надлежащее количество валовъ должно быть установлено и камера должна быть достаточно просторна для вращенія граблей и достаточно длинна для потребнаго числа валовъ и граблей.

Матеріалъ, подлежащій обжогу, нагружается изъ соотвѣтствующей воронки въ одномъ концѣ камеры и поступаетъ чрезъ отверстіе въ сводѣ около послѣдняго вала, ведущаго къ наклонному ходу. Такимъ расположеніемъ матеріалъ можетъ нагружаться въ печь и передвигаться впередъ къ послѣдней граблѣ въ той же плоскости, а воздухъ для поддержки горѣнія проводится въ камеру надъ матеріаломъ въ очагъ въ одномъ мѣстѣ или болѣе, какъ будетъ найдено удобнымъ. Такимъ образомъ совершается постоянное и правильное передвиженіе обжигаемаго матеріала безъ паденія его изъ камеры въ камеру и такимъ образомъ избѣгается главная причина распыленія.

Наружная оболочка печи можетъ быть сдѣлана изъ какого-либо подходящаго матеріала, какъ напримѣръ изъ чугунныхъ или желѣзныхъ плитъ, скрѣпленныхъ болтами, и выложена внутри огнепостоянными кирпичами или огнепостоянными черепицами. Питаніе матеріаломъ и работа въ этой печи ведутся совершенно такъ же какъ въ вертикальной печи.

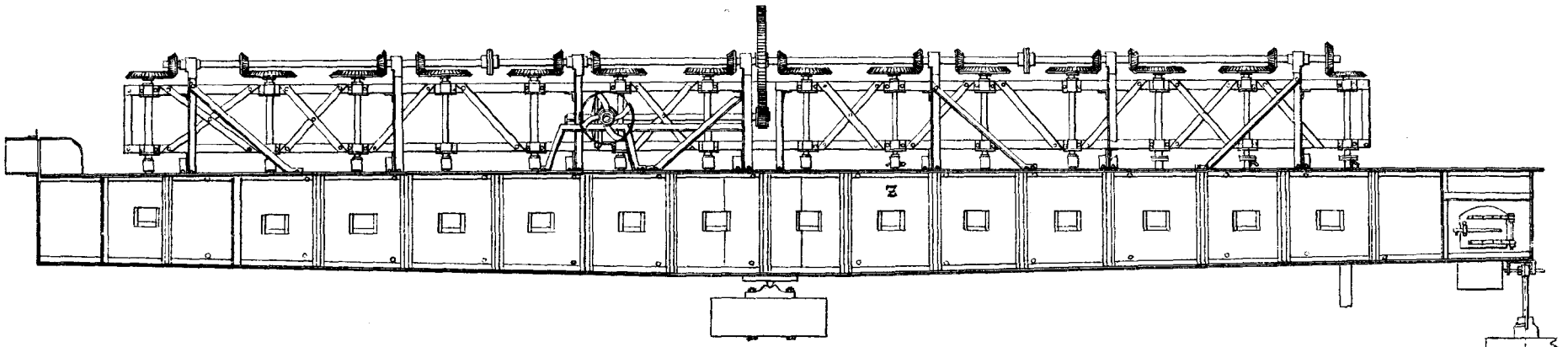
Когда желательно обжигать нѣкоторые роды сѣрнистыхъ соединеній, содержащихъ небольшой процентъ сѣры, такъ чтобы возгораніе совершилось какъ можно скорѣе послѣ поступленія въ печь и чтобы удержать насколько возможно жаръ въ печи, можно употреблять добавочные ярусы горизонтальныхъ рядовъ камеръ, соединяя такимъ образомъ дѣйствіе вертикальной и горизонтальной системы, описанныхъ выше.

Понятно, что можно имѣть, если требуется, больше чѣмъ два яруса. Дѣйствіе граблей въ каждомъ ряду одинаково. Когда употребляются два или болѣе яруса, то матеріалъ поступаетъ сперва въ верхній ярусъ, въ крайній его рядъ и проходитъ вдоль къ противоположному концу слѣдующаго яруса и такъ далѣе по всѣмъ рядамъ ярусовъ и выгружается изъ послѣдней камеры самаго нижняго этажа. Въ каждой камерѣ употребляются двѣ или болѣе грабли или мѣшалки и питатели.

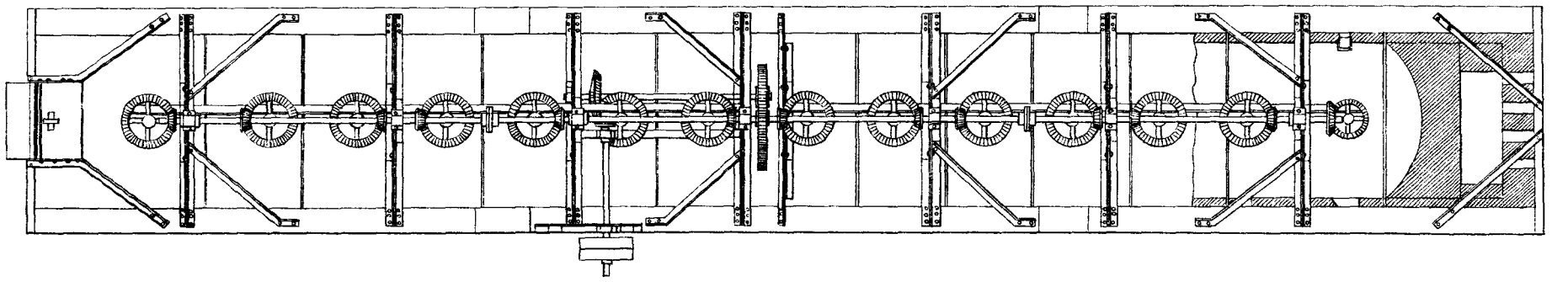
Обжигательная печь Эдвардса. Прилагаемыя изображенія представляютъ эту печь, дѣйствующую на хлоринаціонномъ заводѣ рудника Гибралтаръ, близъ Аделонга, въ Новомъ Южномъ Валлисѣ. Это механическая обжигательная печь, построенная изъ желѣза. Два бока ея состоятъ изъ желѣзныхъ балокъ, на которыхъ построены остальныя части печи, при чемъ вся

Привиллегированная обжигательная печь Эдвардса.

Фиг. 169.—Боковой видъ печи, показывающій движущій приводъ.



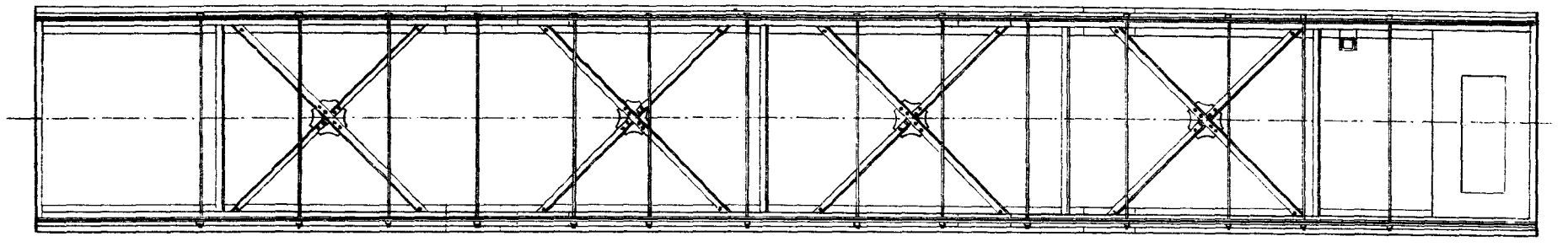
Фиг. 170.—Планъ части печи, показывающій топку и выгрузное отверстіе.



Фиг. 171.—Разрѣзъ печи, показывающій водяную оболочку и грабли, топку, воздушныя отверстія и чугунныя коробки граблей.

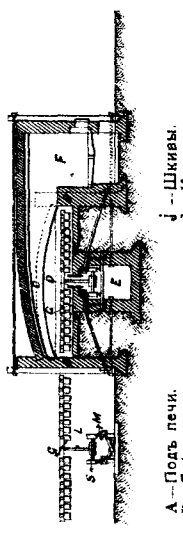


Фиг. 172.—Планъ нижней части печи, показывающій скрѣпленія.



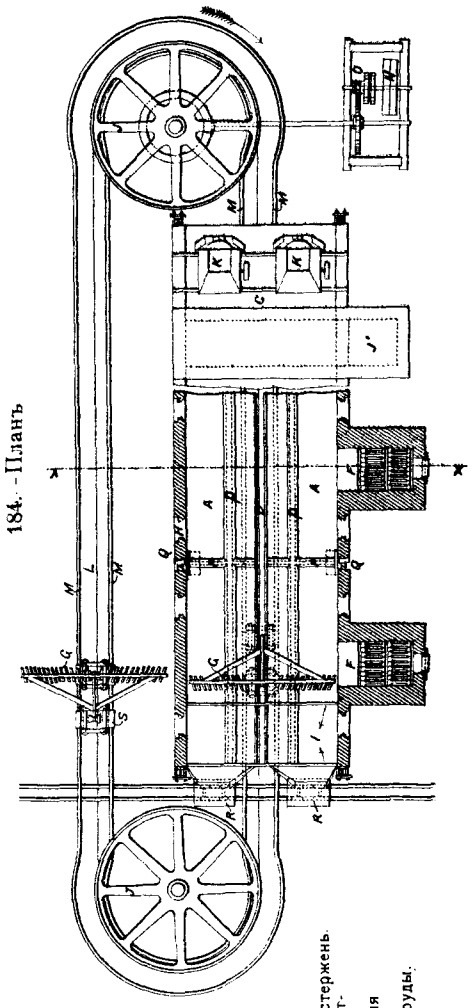
Прямолинейная обжигательная печь Роппа.

Фиг. 183 Разрѣзъ



A—Подъ печи.
B—Стѣны пени.
C—Сводъ печи.
D—Прорѣзъ.
E—Проходъ.
F—Топки.
G—Ходъ граблей.
H—Наблюдательныя двери.
I—Висячія двери.
J—Боровокъ въ дымов. трубу.
K—Питатели.
j—Шкивы.
L—Канатъ.
M—Желѣзная дорога.
N—Приводный шкивъ.
O—Предохранит. или хрупкій стержень
P—Расширительное пространство въ подъ
Q—Расширительныя желѣзныя скрѣпы въ стѣнахъ.
R—Вагончики для обожжен. руды.
S—Платформы граблей.

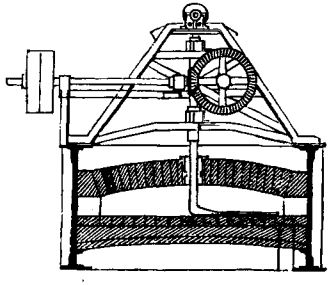
184.—Планъ



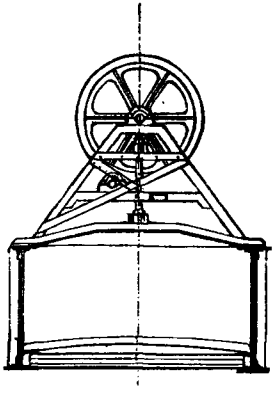
Техн. Авто-лит. Де-Кельшъ, Спб.

тяжесть ея поддерживается на чугунныхъ пятникахъ (см. фиг. 169), около центра балокъ. Фигуры 169 до 172 (табл. X) показываютъ главное устройство печи въ разныхъ видахъ.

Съ каждой стороны печи имѣется пятнадцать отверстій съ выдвижными дверцами для воздушныхъ скважинъ. Въ концѣ печи, у топки помѣщается подъемный винтъ для вывѣрки уклона пода, соотвѣтственно классу руды, подлежащей обжогу. Выгрузной конецъ печи понижается, если содержаніе колчедановъ въ рудѣ небольшое и она обжигается

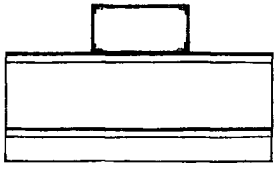


Фиг. 173. Поперечный разрѣзъ печи, показывающій промежуточный приводъ.

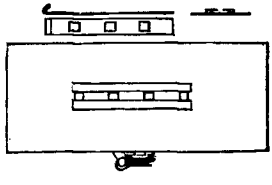


Фиг. 174. Разрѣзъ, показывающій волнистое желѣзное основаніе и обвязку балокъ.

быстро. Съ шлихами и при медленномъ обжогѣ подъ поддерживается горизонтально и такимъ образомъ выгрузка руды изъ печи можетъ быть сдѣлана скорѣе или медленнѣе. Печь (какъ это видно на фиг. 171 и 173) выложена вся хорошимъ краснымъ кирпичемъ; дно пода поддерживается на крѣпкомъ волнистомъ гальванизированномъ листовомъ желѣзѣ, сверхъ котораго наложенъ слой въ нѣсколько дюймовъ утрамбованной инфузорной земли и на



Фиг. 175. Видъ конца, показывающій пролетъ.

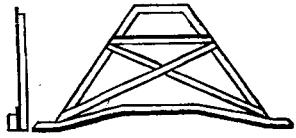


Фиг. 176. Видъ спереди, показывающій воздушныя скважины, съ выдвижными дверцами для регулированія воздуха въ топкѣ.

немъ кирпичный подъ. Кирпичный сводъ показанъ на фиг. 173. Топка имѣетъ обыкновенныя печныя дверцы и колосники, подъ которыми помѣщенъ желѣзный ящикъ зольника.

Пролетъ, снабженный задвижкою, для регулированія тяги, проходитъ чрезъ плиту, которая движется въ желѣзныхъ направляющихъ (см. фиг. 180), прикрѣпленныхъ къ кирпичной кладкѣ сгустительной камеры, и плита эта скользитъ вверхъ и внизъ, когда уголъ печи измѣняется.

Балки скрѣплены и связаны внизу угловымъ желѣзомъ и натяжными болтами (см. фиг. 172). Зубчатый приводъ укрѣпленъ наверху стропилъ рамами изъ угловаго желѣза (фиг. 177) и получаетъ движеніе отъ передаточнаго вала, находящагося на одномъ горизонтѣ съ пятникомъ.

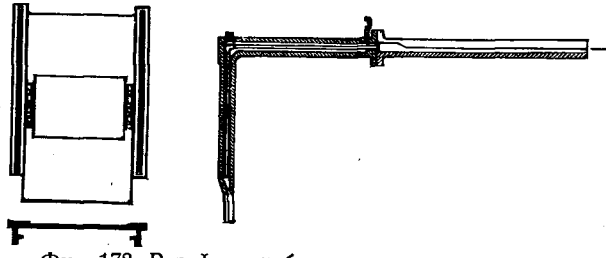


Фиг. 177. Видъ рамы изъ угловаго желѣза для поддержанія вала и приводовъ.

Весь движущій приводъ помѣщается наверху печи и изображенъ на фиг. 169 и 170, откуда видно, что въ печи имѣется четырнадцать граблей. Пять ближайшихъ къ топкѣ граблей съ водянымъ охлажденіемъ, а остальныя простыя. Ближнія къ топкѣ грабли сгорѣли бы и испортились если бы не имѣли водяного охлажденія. Грабли, имѣющія подвижные чугунные или желѣзные зубья соединяются съ веретеномъ фланцами и $^3/_4$ дюйм. болтами. Грабли движутся въ противуположныхъ направленіяхъ.

Шлихи послѣ нагрузки въ печь перемѣшиваются и подвигаются впередъ этими граблями, движущимися въ противуположныхъ направленіяхъ, постоянно переворачивая и подвергая руду жару, и когда руда пройдетъ по всей длинѣ печи, то получается мертвый обжогъ, и она выгружается изъ печи чрезъ выгрузной каналъ.

Различныя подробности изображены на фиг. 174 до 182.



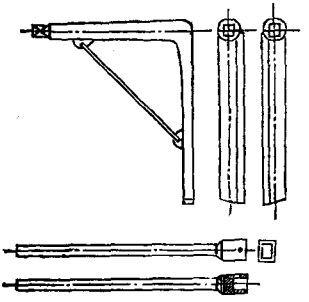
Фиг. 178. Разрѣзъ грабли-веретена съ водянымъ охлажденіемъ.

Прямолинейная печь Роппа. Эта печь изображена на табл. X, на фиг. 183 и 184 въ планѣ и разрѣзѣ; дальнѣйшія подробности представлены также на фиг. 185 и 186. Она составляетъ изобрѣтеніе Г. Альфреда Роппъ и патентована въ Соединенныхъ Штатахъ 1 января 1895 г. Печь изготовляется компаніей Parke and Lacy, въ Санъ-Франциско.

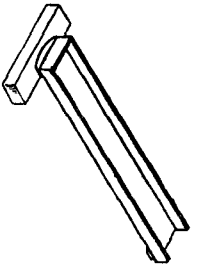
Она описывается фабрикантами слѣдующимъ образомъ. Обработка рудъ, называемая обжогомъ, подвергаетъ различныя дѣйствующія части механизма сильному жару печи и требуетъ защиты такихъ частей всевозможными способами отъ покривленія или разрушенія и въ механическомъ образѣ дѣйствія такихъ печей, къ числу которыхъ принадлежитъ изобрѣтеніе Роппа, размѣшивающія приспособленія должны быть охлаждаемы по временамъ послѣ нѣкотораго періода подверганія ихъ жару; металлическія строительныя части печи должны расширяться и сокращаться, подъ вліяніемъ перемѣнъ температуры, неповреждая каменную кладку и огнепостоянную облицовку; ходы или камеры всякаго рода, соединяющіеся съ печами, должны открываться кверху, такъ чтобы жаръ не спускался и не проникалъ въ такія отверстія и такимъ образомъ не приносился бы вредъ прибору.

Такія предосторожности необходимы для достиженія долговѣчности разныхъ частей и избѣжанія расхода отъ остановки или неисправностей.

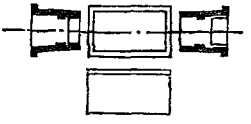
Съ этой цѣлью Г. Роппъ вводитъ различныя усовершенствованія, изображенныя и описанныя слѣдующимъ образомъ. Печь представляетъ собою обыкновенную длинную отражательную печь, построенную въ прямой линіи и имѣющую въ промежуткахъ топочныя коробки F или нагрѣвательныя печи, число которыхъ зависитъ отъ длины всей печи и оттого работаетъ ли печь непрерывно или по отдѣленіямъ. Жаръ изъ топочнаго ящика проходитъ надъ порогами и затѣмъ надъ подомъ вдоль обжигательной печи. Для того чтобы подвергнуть руду обжогу, необходимо перемѣшивать ее и передвигать



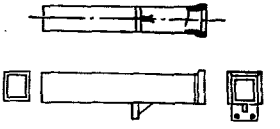
Фиг. 179. Детали простой грабли веретена.



Фиг. 180. Скользящая плита и рама для пролета.



Фиг. 181. Детали коробокъ грабли.



Фиг. 182. Детали выгрузного канала.

къ выгребному концу печи; длина печи и также степень продольнаго движенія опредѣляютъ время обработки или подверганія руды дѣйствію жара.

Печь эта одиночная въ отношеніи дѣйствующихъ составныхъ ея частей, — то есть, что руда проходитъ по всей длинѣ печи, будучи нагружаема сверху самодѣйствующими питателями K и подвигается впередъ къ выгрузному концу, откуда падаетъ внизъ по каналамъ въ вагонетки R.

Помѣшивательные приборы состоятъ изъ двойного пути M, проведеннаго въ проходѣ E внизу печи, помѣщеннаго такимъ образомъ потому, что жаръ и горючіе газы, имѣющіе наклонность подниматься кверху, не проникаютъ въ проходъ въ той степени, чтобы портить работающія въ немъ части. На этихъ путяхъ помѣщается рядъ платформъ S, соединенныхъ безконечнымъ канатомъ L, проходящимъ вокругъ шкивовъ J, находящихся по одному на обоихъ концахъ печи. Одинъ или оба шкива приводятся въ движеніе подходящей силой или передаточнымъ шкивомъ N, такъ что произ-

водятъ непрерывное движеніе платформъ *S* въ проходѣ *E* и обратно наружу печи на открытомъ воздухѣ, какъ показано на фиг. 184. Такъ какъ разстояніе проходимое на открытомъ воздухѣ почти въ полтора раза длиннѣе прохода, то различныя части прибора при обратномъ движеніи охлаждаются и такимъ образомъ противустоятъ жару печи во время перемѣшиванія и выгребанія руды.

На этихъ платформахъ установлены грабли *G*, состоящія изъ укрѣпленной поперечины и наклонныхъ лопастей или зубцовъ, которые перемѣшиваютъ и подвигаютъ руду впередъ на подѣ *A*.

Пластины или полосы, поддерживающія грабли, дѣлаются тонкими въ разрѣзѣ, чтобы двигаться въ щели *D*, которая дѣлается возможно узкою для защиты путей отъ жара печи и во избѣжаніе паденія въ нее руды. Для предотвращенія тренія боковъ щели *D*, спереди и сзади этой щели помѣщены ролики, движущіеся по бокамъ пластины.

Во избѣжаніе потери жара въ концѣ печи, когда грабли входятъ и выходятъ, устроены висячія двери *I*. Эти двери могутъ быть одностворчатыя въ ширину печи или раздѣлены такъ, чтобы открываться по частямъ.

Очевидно, что въ печи такого рода, превышающей часто 100 фут. длины и подверженной сильному жару внутри и во многихъ своихъ частяхъ, продолжительная неизмѣнная конструкція невозможна и что долженъ быть сдѣланъ запасъ для расширенія и суживанія.

Это достигается раздѣленіемъ непрерывной формы печи на отдѣленія проложенными между этими отдѣленіями желобчатыми полосами *Q* двухъ размѣровъ. Эти полосы могутъ скользить одна въ другой такимъ образомъ, что боковая устойчивость стѣнъ сохраняется. Въ концахъ стѣнъ употребляются преимущественно полосы цѣльнаго сѣченія, соединенныя продольными, сквозными болтами или стержнями обыкновеннымъ образомъ. Это даетъ возможность каждому отдѣленію печныхъ стѣнъ независимо расширяться или суживаться, такъ какъ желобчатыя полосы скользятъ одна въ другой. Поперечная обвязка печи состоитъ изъ боковыхъ брусьевъ и натяжныхъ стержней обыкновенной конструкціи.

Подобныя же устройства для расширенія и суживанія должны быть сдѣланы для различныхъ элементовъ или частей печи, подвергающихся жару.

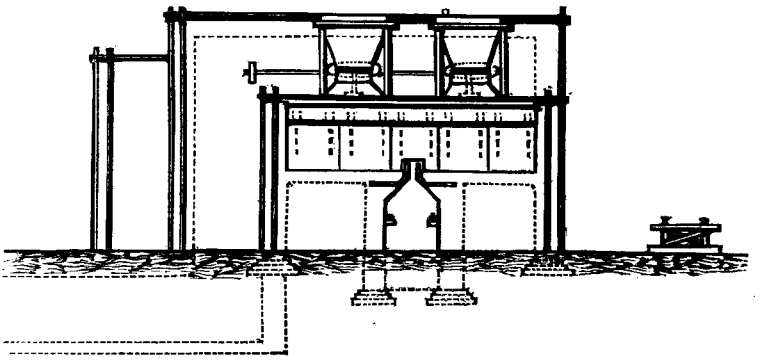
Подъ печи устроенъ съ промежутками у каждаго отдѣленія печи, какъ показано пунктирной линіей *P*. Верхъ печи также имѣетъ устройство, допускающее расширеніе, какъ и подъ.

Движущій механизмъ печи самаго простого устройства и состоитъ изъ двухъ коническихъ зубчатыхъ колесъ съ ихъ валами и горизонтальнаго шкива на вертикальномъ валу съ проволочнымъ канатомъ, проходящимъ по шкиву. Подобный же шкивъ на вертикальномъ валу находится у противуположнаго конца печи. Весь этотъ механизмъ находится наружу печи и легко доступенъ для смазыванія и поправокъ.

Во избѣжаніе разрыва и поломки движущаго механизма, сдѣлано предохранительное устройство, хрупкій стержень *O*. Канатъ не бываетъ болѣе горячъ, чѣмъ можетъ терпѣть рука и нѣтъ необходимости, чтобы онъ былъ натянутъ.

Прибавленіемъ автоматическаго питателя производительность печи можетъ быть увеличена или уменьшена и руда можетъ быть обожжена намертво или можетъ быть выгружена удержавшею нѣкоторую часть первоначальнаго содержанія сѣры.

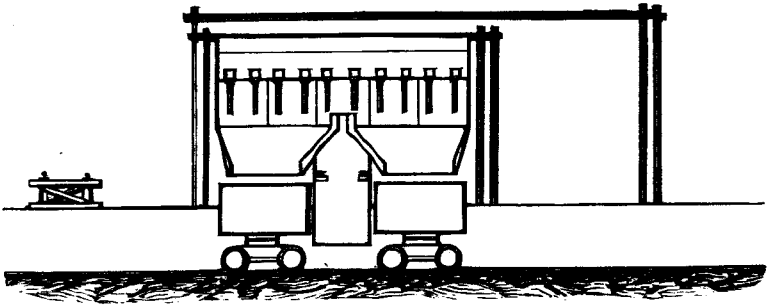
При хлорированіи соль можетъ быть прибавлена автоматическимъ питателемъ въ какомъ угодно мѣстѣ, уменьшая такимъ образомъ громадную



Фиг. 185. Питательный конецъ обжигательной печи Роппа.

потерю соли и серебра, которая обыкновенно бываетъ въ печахъ такого устройства, гдѣ соль поступаетъ вмѣстѣ съ сырой рудой.

Печь можетъ быть употреблена какъ сушильный очагъ и общее устройство ея таково, что она, съ маленькими измѣненіями, можетъ съ успѣхомъ замѣнять всякую другую сушильную, обжигательную или хлорирующую печь.



Фиг. 186. Выгрузной конецъ обжигательной печи Роппа.

Печь Роппа была примѣнена плавильными компаніями и какъ иллюстрацію ея производительности можно привести результаты, полученные компаніей Selby Smelting and Lead C°, Сельби, въ Калифорніи. Эта компанія употребляла двѣ такія печи, одну 11 фут. ширины и 105 фут. длины и другую 14 фут. ширины и 132 фут. длины. Въ меньшей печи обжигался купферштейнъ, содержащій 15 проц. свинца и 40 проц. мѣди, остальное составляли желѣзо и сѣра, при чемъ была достигнута производительность 25 тоннъ въ двадцать четыре часа, съ содержаніемъ 6 проц. сѣры при

окончаніи обжога. При обработкѣ отъ 30 до 35 тоннъ сѣрнаго колчедана, содержащаго 15 проц. сѣры, по окончаніи обжога получился продуктъ съ содержаніемъ отъ 4 до 5 проц. сѣры; та же самая печь давала производительность въ 25 тоннъ съ окончательнымъ обжогомъ до 1 или 2 проц. сѣры и 20 тоннъ производительности съ обжогомъ отъ 0,3 до 1 проц.

При колчеданахъ содержащихъ отъ 30 до 35 проц. сѣры, производительность въ 30 тоннъ давала въ двадцать четыре часа при окончаніи обжога продуктъ съ 5 до 6 проц. сѣры и при обжогѣ того же матеріала менѣе чѣмъ до 1 проц. сѣры производительность въ то же время достигала 20 тоннъ.

Обжогъ купферштейна, содержащаго 15 проц. свинца, отъ 8 до 12 проц. мѣди и остальное желѣзо и сѣру, въ печи 14 на 132 фут., далъ въ двадцать четыре часа работы слѣдующіе результаты: при измельченіи матеріала почти до $^1/_2$ кубич. дюйма производительность отъ 40 до 45 тоннъ съ 7 проц. сѣры при концѣ обжога, а когда матеріалъ измельченъ почти до $^1/_4$ куб. дюйма или менѣе, производительность та же самая, но по окончаніи обжога получается продуктъ съ 5 проц. сѣры.

Печь того же размѣра при обработкѣ колчедановъ, содержащихъ 25 проц. сѣры показала производительность отъ 54 до 60 тоннъ въ двадцать четыре часа съ содержаніемъ отъ 4 до 5 проц. сѣры по окончаніи обжога; если же матеріалъ, поступающій въ печь, содержитъ отъ 30 до 36 проц. сѣры, то производительность въ двадцать четыре часа будетъ 50 тоннъ и содержаніе сѣры при концѣ обжога 5 проц.

Относительно топлива результаты были слѣдующіе: въ печи 11 на 105 фут., употреблявшей сырую нефть, было употреблено отъ 14 до 15 боченковъ (въ 42 галлона каждый) при обжогѣ купферштейна и отъ 10 до 12 боченковъ при обжогѣ колчедановъ.

Въ печи 14 на 132 фута площади употреблено при обжогѣ купферштейна отъ 20 до 25 боченковъ и отъ 18 до 22 боченковъ при обжогѣ колчедановъ. Четыре боченка по калорическому дѣйствію найдены равными большой Австралійской тоннѣ смолистаго угля. Для надзора за двумя печами требуется только одинъ человѣкъ въ смѣну.

ГЛАВА IV.

Плавка колчеданистыхъ рудъ.

Венгерскій способъ плавки съ сѣрнымъ колчеданомъ.—Плавка на штейнъ сухихъ золотистыхъ, серебряныхъ рудъ въ Тостонѣ, Монтана. — Обработка серебристыхъ и золотистыхъ штейновъ.—Гнѣздовая печь (шпуръ-офенъ) для плавки штейновъ.—Печь Герресгофа.—Плавка колчеданистыхъ рудъ въ отражательныхъ печахъ.—Плавка на штейнъ золотодержащихъ колчедановъ на плавиленномъ заводѣ Бостонъ и Колорадо.—Недавнія измѣненія въ плавкѣ колчедановъ.—Что разумѣется подъ названіемъ колчеданистой плавки.

Венгерскій способъ плавки съ сѣрнымъ колчеданомъ. Я полагаю, что могу приписывать Венгріи, моей родинѣ, введеніе системы, при которой золото извлекается изъ руды прямою плавкою, примѣняемою къ сѣрнымъ колчеданамъ, содержащимъ небольшое количество золота.

Если этотъ минералъ нагрѣвать до нѣкоторой температуры съ притокомъ воздуха, то онъ теряетъ часть сѣры и превращается въ плавкое сѣрнистое желѣзо. При обработкѣ золотосодержащихъ сѣрныхъ колчедановъ заключающихся въ кварцевой породѣ, необходимо прибавлять флюсъ для сплавленія кварца; при этомъ образуется шлакъ, и сѣрнистое желѣзо соединяется съ большей частью находящагося золота, образуя тяжелый королекъ, осаждающійся на днѣ. Образующійся такимъ путемъ подъ поверхностью шлаковъ, происшедшихъ отъ плавки землистой и кремнистой породы, слой сѣрнистаго желѣза носитъ техническое названіе „штейна“. Если этотъ штейнъ, содержащій золото, будетъ теперь обожженъ или окисленъ при нагрѣваніи съ притокомъ воздуха, при чемъ онъ лишится остальной части сѣры и полученный продуктъ будетъ смѣшанъ съ новымъ количествомъ сырой колчеданистой руды и опять сплавленъ, то получится второй штейнъ, который будетъ содержать золото изъ первой и второй нагрузки золотосодержащей руды. Процессъ можетъ быть повторенъ три, четыре раза и болѣе, пока драгоцѣнный металлъ достаточно сконцентрируется въ сѣрнистомъ желѣзѣ, чтобы можно было съ выгодою его извлечь. Послѣдній штейнъ, въ которомъ собралось все золото послѣдовательныхъ нагрузокъ и доведенный такимъ образомъ до требуемаго богатства, обжигается и сплавляется съ металлическимъ свинцомъ, глетомъ или свинцовымъ блескомъ и металлическимъ желѣзомъ Золото переходитъ въ освободившійся свинецъ, сверху котораго снимаются обѣдненныя неразложившіяся сѣрнистыя вещества и окислы.

Такимъ образомъ получается золото въ болѣе сконцентрированномъ видѣ или смѣшанное съ меньшимъ количествомъ свинца, нежели если бы этотъ послѣдній употреблялся прямо для выдѣленія и собиранія золота изъ расплавленной руды.

Употребленіе колчедановъ вышеописанномъ способомъ бываетъ выгодно только тогда, когда они составляютъ часть самой руды, или когда они могутъ быть легко и дешево пріобрѣтены въ достаточномъ количествѣ. Если колчеданъ составляетъ главную часть руды, то чрезвычайно выгодно въ отношеніи экономіи употреблять его какъ концентрирующее средство для

драгоцѣннаго металла; вмѣстѣ съ тѣмъ онъ увеличиваетъ количество продукта. Для сплавленія штейна не можетъ быть употреблена обыкновенная тигельная печь, такъ какъ штейнъ, коль скоро онъ погрузится подъ расплавленный поясъ, охлаждаетъ и застуживаетъ выпускное отверстіе и выпускъ штейна изъ печи дѣлается очень затруднительнымъ.

Во избѣжаніе этого неудобства тигельная печь замѣнена гнѣздовой печью (шпуръ-офеномъ), т. е. печью съ покатнымъ дномъ тотчасъ за фурмами, что дозволяетъ сплавленной массѣ постоянно вытекать по узкому каналу въ тигель, помѣщенный внѣ печи. Въ этомъ тиглѣ, или гнѣздѣ, вслѣдствіе своего большого удѣльнаго вѣса, штейнъ погружается на дно, отдѣлившись отъ шлака, и выпускается въ изложницы, тогда какъ шлакъ вытекаетъ постоянно въ обыкновенное шлаковое гнѣздо.

Я знаю только одну мѣстность въ Соединенныхъ Штатахъ и именно Монтано, гдѣ этотъ способъ былъ съ успѣхомъ примѣненъ на практикѣ.

Плавка на штейнъ сухихъ золотистыхъ серебряныхъ рудъ въ Тостонѣ, Монтано. Этотъ способъ былъ введенъ въ Америкѣ г. В. А. Остенъ, который далъ описаніе своихъ операцій, которое я воспроизвожу въ нѣсколько сокращенной формѣ.

„Въ теченіе лѣта 1884 г., когда я былъ приглашенъ на спеціальную работу въ Монтанѣ, мое вниманіе было привлечено большимъ количествомъ сухихъ золото-серебряныхъ рудъ, ожидавшихъ переработки.

Доставка пригодной свинцовой руды казалась совершенно непосильной для выгодной свинцово-серебряной плавки; кромѣ того конкуренція со стороны довела эти руды до такой цѣны, что дѣлала ихъ обработку не выгодной, а также многія изъ рудъ оказались совершенно непригодными для мокраго обогащенія. Взамѣну этихъ невыгодъ обширныя залежи сѣрнаго колчедана въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ сухими рудами дали мысль о возможности колчеданистой плавки. Ближайшее разсмотрѣніе мѣсторожденія привело къ убѣжденію, что такой способъ представляетъ наилучшее средство воспользоваться съ выгодой большинствомъ этихъ рудъ, а именно содержащихъ много кремнезема и бѣдныхъ серебромъ и золотомъ, что и повело къ постройкѣ плавильнаго завода въ Тостонѣ.

Устройства въ Тостонѣ были возведены исключительно съ цѣлью опыта, для опредѣленія, насколько примѣнимъ этотъ процессъ для западныхъ горныхъ предпріятій, а именно къ скорому возврату затраченнаго капитала, принимая въ соображеніе побочные расходы, а также расходы на топливо и дороговизну рабочихъ рукъ.—Въ то время, когда начинались эти работы, никакихъ изслѣдованій этого процесса въ этой странѣ не было дѣлано, за исключеніемъ смутныхъ толковъ о попыткахъ, дѣланныхъ въ Колорадо, поэтому не было предшествовавшаго американскаго примѣра, которому можно было бы слѣдовать. О копированіи европейской практики съ ея большимъ процентомъ флюсовъ, малой производительностью печей и большимъ потребленіемъ топлива не могло быть и вопроса.

Весною 1885 г. была построена первая печь грубой работы, вся изъ

песчаника, съ водяными фурмами и приблизительно размѣровъ обыкновенныхъ западныхъ свинцовоплавиленныхъ печей. Возможность системы была окончательно доказана дѣйствіемъ этой печи. Были испробованы различные стили и формы печей, включая патентованную печь Герресгофа, и заводъ былъ устроенъ для обработки большаго количества руды.

Три года работъ въ Тостонѣ показали, при существующихъ условіяхъ въ этомъ мѣстѣ, что наилучшій видъ печи для штейноваго процесса представляетъ то, что въ Германіи называютъ шпуръ-офенъ, т. е. печь безъ тигля, кончающаясь немного ниже фурмъ и изъ которой расплавленные продукты вытекаютъ постоянно. Многія затрудненія возникавшія, все время пока употреблялась тигельная печь, совершенно исчезли, когда эта печь была превращена въ шпуръ-офенъ и былъ устроенъ наружный пріемникъ. Двойная печь Герресгофа, дѣлающая такъ прекрасно работу въ Лорель-Хиль, въ Нью-Іоркѣ, была испытана и оставлена, потому что проходъ между печью и пріемникомъ постоянно закупоривался.

Это могло происходить частью отъ свойства желѣзистыхъ штейновъ застывать внезапно (точка плавленія находится между мѣдными и свинцовыми штейнами) частію отъ образованія весьма кремнеземистыхъ шлаковъ, которые не скоро расплавляются и слѣдовательно не придаютъ достаточно текучести расплавленнымъ веществамъ чтобы поддерживать свободнымъ проходъ изъ печи къ пріемнику.

При основной шихтѣ и купферштейнахъ, печь эта, говорятъ, работаетъ прекрасно. Суженіе плавиленнаго пояса и опусканіе фурмъ также существенно помогаетъ работѣ.

Наилучшіе результаты въ Тостонѣ были получены съ очень низкими печами и большимъ объемомъ воздуха. Принимая въ соображеніе совершенство, достигнутое въ строеніи печей въ этой мѣстности, является возможнымъ при печи съ большой производительностью (около 150 тоннъ въ сутки) имѣть удовлетворительную прибыль.

Способъ нагрузки штейновой печи имѣетъ очень большую важность, потому что, если только не принять предосторожность, легкоплавкое сѣрнистое желѣзо связываетъ нагрузку надъ плавиленнымъ поясомъ и закупориваетъ печь, какъ только встрѣтитъ преграду.

Шлаки, составляемые въ Тостонѣ, содержатъ кремнезема отъ 30 до 48, закиси желѣза отъ 27,24 до 49,73 и извести отъ 4,7 до 26,98 проц. Были испытаны многіе опытные шлаки, имѣя цѣлью возвысить количество кремнезема и уменьшить извести, насколько совмѣстимо съ выгодной работой. Было найдено болѣе труднымъ удалить изъ шлаковъ серебро, чѣмъ золото. Шлаки получались со слѣдами только золота (двойная тигельная проба, по 1 коннѣ каждая), тогда какъ штейны содержали 67 доллар. золота въ коннѣ и 125,5 унцій серебра. Хотя потеря серебра доходила чаще болѣе чѣмъ до одной унціи и рѣже бывала менѣе, но все же при надлежащей пропорціи кремнезема, желѣза и извести въ среднемъ она не достигала до 2 унцій.

Наиболѣе чистые шлаки Тостона были богаты кремнеземомъ и известью и

бѣдны желѣзомъ. Такъ какъ потеря обыкновенно предполагается механическая, то известковые шлаки помогаютъ выдѣленію металла уменьшеніемъ удѣльнаго вѣса шлака. Я не могу сказать, до какой степени можетъ быть безвредно доведено обогащеніе драгоцѣннымъ металломъ желѣзныхъ штейновъ. Богатѣйшая партія штейна, отправленная изъ Тостона, содержала 3,35 унцій золота и 125,5 унцій серебра (приблизительно 40 ф. ст.) въ тоннѣ; но Керль говоритъ объ обогащенномъ въ Кенигсбергѣ штейнѣ, содержащемъ отъ 583,33 до 729,16 унцій въ тоннѣ (2.000 фунт.), и мой опытъ заставляетъ меня думать, что можно было бы приготовлять болѣе цѣнные штейны, чѣмъ отправленные нами, какъ было упомянуто. Потеря золота и серебра заключается почти вся въ шлакахъ и обыкновенно объясняется механическимъ прилипаніемъ къ этимъ послѣднимъ небольшихъ частицъ штейна. Чѣмъ выше температура, при которой происходитъ раздѣленіе, и чѣмъ менѣе удѣльный вѣсъ шлака, тѣмъ лучше раздѣленіе и чище шлаки.

Въ Европѣ, во многихъ мѣстахъ, гдѣ употребляется колчеданистый процессъ, принято обжигать и обезсеребривать штейнъ разными сложными операціями, имѣющими въ виду полученіе слитковъ серебра. Въ здѣшней странѣ обогащеніе и рафинировка могутъ не приниматься заводчикомъ въ разсчетъ, такъ какъ существуетъ готовый рынокъ для этого продукта почти на каждомъ изъ нашихъ крупныхъ мѣдныхъ и свинцовыхъ плавиленныхъ заводовъ. За нашъ Тостонскій штейнъ предлагаютъ на заводѣ 20 долларовъ за унцію содержащагося золота и 95 проц. биржевой Нью-Іоркской цѣны серебра, за вычетомъ 15 долл. съ тонны за обработку и 1,50 дол. за провозъ. За свинцовые слитки того же качества, лучшіе что мы могли сдѣлать во время запроса, предлагали за серебро 97 проц. Нью-Іоркской биржевой цѣны и за золото столько же какъ въ штейнѣ, но плата за провозъ на рынокъ возвысилась до 23,40 долл. за тонну".

Извлеченіе золота и серебра изъ штейна. Штейнъ, получаемый на заводѣ плавиленной компаніи Арканзасской долины, отправлялся для очистки въ Аргентину, въ Канзасѣ, и обрабатывался усовершенствованнымъ способомъ Гунта и Дугласа или переотправлялся къ Блокку и Гартману, въ Бельвиль и обрабатывался выщелачиваніемъ.

1. Въ способѣ Гунта и Дугласа штейнъ обжигается при весьма низкой температурѣ, такъ что сѣрнокислая мѣдь и окись получаются безъ образованія сѣрнокислаго серебра. Послѣ того штейнъ выщелачиваютъ разведенной сѣрной кислотой, при чемъ золото, серебро и свинецъ остаются въ остаткѣ.

Растворъ мѣди хлорируется прибавленіемъ хлористаго кальція и мѣдь осаждается въ видѣ полухлористаго соединенія пропусканіемъ сѣрнистой кислоты черезъ растворъ. Полухлористая мѣдь переводится въ закись мѣди известковымъ молокомъ, при чемъ хлористый кальцій вновь возстановляется, тогда какъ закись мѣди можетъ быть превращена въ мѣдные слитки простою плавкою.

2. Способъ Блокка и Гартмана для извлеченія золота нѣсколько похожъ на употребляемый въ Арго, въ Колорадо, если не тождественъ съ нимъ.

Сперва штейнъ обжигается для превращенія серебра въ сѣрнокислую соль, послѣ чего оно выщелачивается водою и осаждается на металлической мѣди при чемъ золото остается въ штейнѣ или же серебро собирается въ черной мѣди въ отражательныхъ печахъ, зернится, растирается и выщелачивается растворомъ соли по способу Августина и осаждается обыкновеннымъ способомъ.

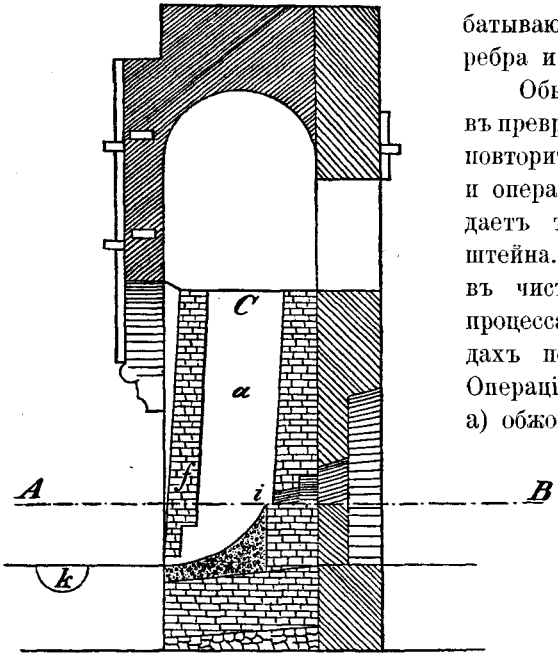
Остатокъ, содержащій мѣдь и золото, концентрируется въ отражательной печи, пока не получится небольшое количество мѣди въ видѣ вытопки (bottom), заключающей почти все золото.

О послѣдующей обработкѣ и отдѣленіи золота изъ этой мѣди много было говорено между металлургами и предполагается, что это составляетъ секретъ такой важности, что г. Пирсъ, изъ Арго, хотя обыкновенно весьма щедрый на сообщеніе свѣдѣній, по служебнымъ обязанностямъ не можетъ сообщить его.

3. Опытъ, произведенный во время работы печей въ Ледвилѣ, указываетъ на слѣдующее и читатель можетъ самъ сдѣлать собственное заключеніе о выдѣленіи золота изъ мѣдныхъ вытопокъ (bottoms) въ Арго. При обогащеніи штейна, который, вслѣдствіе большого процента свинцоваго шлака въ нагрузкѣ, содержалъ небольшое количество свинца, образовались сплавы, которыхъ нельзя было назвать вполнѣ мѣдными слитками и которые могутъ повести къ разъясненію вышеизложеннаго. Эти вытопки (bottoms) были металлическіе съ виду и звенѣли отъ удара молоткомъ подобно колокольному металлу, были очень ковки и не ломались. Штейнъ, который отдѣлялся отъ нихъ очень легко, содержалъ не болѣе 55 процентовъ мѣди, такъ что безъ примѣси свинца они не могли бы образоваться. Получивъ ихъ, являлся вопросъ: что дѣлать съ ними. Проба показала, что почти все золото оставило штейнъ и перешло въ эти вытопки (bottoms). Сдѣланъ былъ опытъ сплавленія одной части въ шерберѣ съ прибавленіемъ колчеданистой руды не содержащей серебро и заключающей очень мало золота. При этомъ было найдено, что золото продолжало концентрироваться въ части остающейся металлическою, тогда какъ очень мало или вовсе не переходило въ штейнъ, образуемый колчеданами на сплавленной нагрузкѣ. Въ дѣйствительности тутъ происходило шлакующее дѣйствіе съ сѣрою, какъ агентомъ обогащенія, и получающаяся металлическая часть становилась богаче по мѣрѣ того, какъ дѣлалась меньше. Это дѣйствіе происходило до тѣхъ поръ, пока наибольшая часть мѣди удалялась и оставшійся королекъ могъ быть свободно купеллированъ со свинцомъ, при чемъ остающаяся мѣдь удалялась, а золотой королекъ оставался и могъ быть растворенъ и осажденъ въ видѣ чистаго золота. Конечно, золото можетъ быть извлечено изъ мѣдныхъ вытопокъ (bottoms) такимъ путемъ, и такъ какъ хорошо извѣстенъ фактъ, что можно имѣть толчейные шлихи и даже чистку изъ нѣкоторыхъ золотыхъ рудниковъ около Блэкъ Хокъ (Black Hawk), Колорадо, съ которыми излишекъ мѣди можетъ быть превращенъ въ штейнъ и золото сконцентрировано въ такомъ небольшомъ количествѣ мѣди, которое можетъ быть рафинировано, то читателю

остается рѣшить, не есть ли секретъ способа только торговая уловка. Во всякомъ случаѣ это только примѣнимо именно къ этимъ условіямъ извлеченія серебра сперва и затѣмъ золота и трудно предположить, какую выгоду можетъ конкурентъ найти въ общемъ понятіи о способѣ, въ особенности, когда электролитическій способъ и лучше, и дешевле.

Обработка серебристыхъ и золотистыхъ штейновъ. Во многихъ горныхъ округахъ, гдѣ проплавляются серебро-свинцовыя руды (содержащія золото) получаются въ видѣ побочнаго продукта штейны, имѣющіе особую важность, когда они содержатъ мѣдь. Въ этомъ случаѣ они представляютъ собою купферштейнъ и обрабатываются для извлеченія мѣди, серебра и золота.



Фиг. 187. Гнѣздовая печь (шпуръ-офенъ) для плавки штейна. Разрѣзъ по линіи *C. D.*

Обыкновенно обработка состоитъ въ превращеніи штейна въ черную мѣдь повторительными обжогами и плавкою и операція прекращается, когда плавка даетъ только небольшое количество штейна. Черная мѣдь перерабатывается въ чистую мѣдь; подробности этого процесса могутъ быть найдены въ трудахъ по металлургіи этого металла. Операціи эти состоятъ въ слѣдующемъ: a) обжогъ штейна въ кучахъ, стойлахъ или печахъ, по способамъ, изложеннымъ выше; b) плавка штейна послѣ перваго обжога.

Печь, употребляемая для этой плавки, изображена на фиг. 187, 188 и построена на началахъ уже изложенныхъ выше, которыя позволяютъ расплавленной массѣ вытекать изъ печи по мѣрѣ своего образованія.

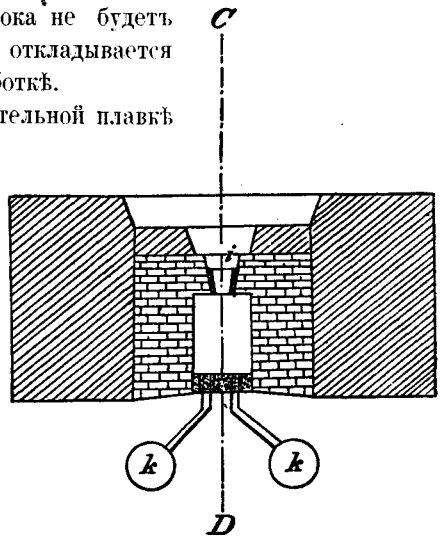
Представленная на рисункѣ печь имѣетъ только одну фурму *i* и шахту 10 фут. вышины. Поперечный разрѣзъ ея у фурмы имѣетъ 1 фут. 6 дюйм. ширины на 3 фут. 5 дюйм. длины. Шахта расширяется и у колосника *C* имѣетъ 3 фута. Расплавленная масса стекаетъ въ гнѣздо *k*, гдѣ происходитъ раздѣленіе черной мѣди и шлака.

Операція въ такой печи, какъ она ведется на заводѣ Альтенау, въ Верхнемъ Гарцѣ, состоитъ въ слѣдующемъ: шихта приготовляется изъ смѣшенія 5 тоннъ обожженнаго штейна съ 5 тоннами шлаковъ отъ плавки мѣдныхъ рудъ. На каждую нагрузку шихты въ 10 тоннъ употребляется $1^1/_2$ тонны кокса. Продуктами плавки будутъ — черная мѣдь, состоящая изъ металла

не содержащаго сѣры, купферштейна, получающагося при дѣйствіи сѣры, оставшейся въ нагрузкѣ, и шлака, заключающаго нечистоты и желѣзо штейна. Раздѣленіе въ гнѣздѣ происходитъ соотвѣтственно удѣльному вѣсу. Черная мѣдь получается на днѣ, потомъ слѣдуетъ штейнъ и наверху находится шлакъ. Изъ штейна, полученнаго отъ плавки свинцовыхъ рудъ, получается также нѣкоторое количество серебристаго свинца, который садится внизу, подъ черной мѣдью.

Продуктъ первой плавки состоитъ изъ 2.500 до 3.000 фунт. черной мѣди и отъ 1.500 до 2.000 фунт. штейна. Полученный штейнъ опять обжигается и плавится и вышеописанная операція повторяется четыре или пять разъ, пока не будетъ получаться очень мало штейна, который откладывается въ сторону и подвергается особой обработкѣ.

Очевидно, что при каждой послѣдовательной плавкѣ происходитъ обогащеніе штейна мѣдью и это доходитъ въ штейнахъ, содержащихъ около 30 проц., послѣ пяти или шести плавокъ въ штейны, до содержанія въ 80 порц. Въ той же пропорціи, въ какой происходитъ обогащеніе штейновъ, черная мѣдь послѣ всякой плавки дѣлается чище и бѣднѣе серебромъ и золотомъ. Черная мѣдь подвергается окислительной плавкѣ для выдѣленія нечистотъ и полученный металлъ зернится; въ этомъ видѣ мѣдь подвергается мокрому процессу, которымъ извлекается серебро и золото.



Фиг. 188. Гнѣздовая печь (шпуръ-офенъ) для плавки штейна. Планъ по линіи *A. B.*

Сущность этого процесса слѣдующая: зерна мѣди помѣщаются въ большую кадку, обложенную свинцомъ, съ фальшивымъ дномъ и медленная струя разведенной сѣрной кислоты брызжется на зерна, которыя окисляются съ поверхности и окись растворяется кислотою, образуя сѣрнокислую мѣдь.

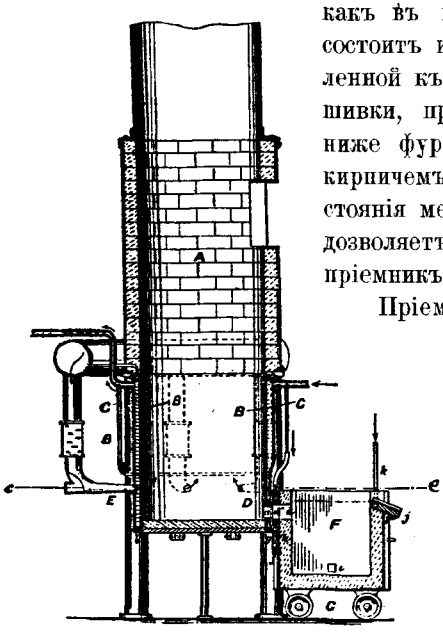
Золото и серебро, содержащіеся въ мѣди, отдѣляются какъ нерастворимыя вещества и образуютъ грязный осадокъ на днѣ кадки съ растворомъ сѣрнокислой мѣди. Эта грязь, содержащая металлы и нерастворимыя въ сѣрной кислотѣ соли, промывается на фильтрахъ для освобожденія отъ растворимыхъ солей и затѣмъ смѣшивается еще въ сыромъ состояніи съ глетомъ, формуется въ кирпичи, которые сушатся и затѣмъ плавится въ обыкновенныхъ шахтныхъ печахъ съ богатымъ глетомъ, богатыми свинцовыми штейнами, обожженными сѣрными колчеданами и шлакомъ.

Продуктомъ плавки является богатый серебристый свинецъ и купферштейнъ. Серебристый свинецъ настолько богатъ, что можетъ быть тотчасъ купеллированъ, а купферштейнъ обжигается и обрабатывается, какъ выше сказано.

Здѣсь можно упомянуть, что растворъ сѣрнокислой мѣди, полученный отъ окисленія мѣдныхъ зеренъ, подвергается кристаллизованію для полученія синяго купороса.

Печь Герресгофа для колчеданистой плавки. Печь Герресгофа можетъ быть разсматриваема какъ новѣйшая и наиболѣе совершенная печь американскихъ мѣди-плавильщиковъ. Она имѣетъ много новыхъ особенностей, но самое главное измѣненіе, вводимое ею, составляетъ подвижной передній горнъ, помѣщающійся на колесахъ.

Какъ видно изъ прилагаемыхъ рисунковъ (фиг. 189 до 194), печь представляетъ шпуръ-офенъ съ водянымъ охлажденіемъ, но вмѣсто покатаго пода, какъ въ печахъ германской конструкціи, подъ состоитъ изъ круглой желѣзной плиты, прикрѣпленной къ нижнему краю водонепроницаемой обшивки, простирающейся на нѣсколько дюймовъ ниже фурмъ. Плита покрыта огнепостояннымъ кирпичемъ. Печь эта, вслѣдствіе небольшого разстоянія между плавиленнымъ поясомъ и дномъ, дозволяетъ быстрое вытеканіе штейна и шлака въ пріемникъ ранѣе, чѣмъ можетъ произойти остываніе.



Фиг. 189. Печь Герресгофа: Вертикальный разрѣзъ.

Пріемникъ, находящійся на колесахъ, можетъ быть быстро удаленъ, когда требуется, и замѣненъ другимъ. Передняя часть пріемника, прикасающаяся къ печи, также имѣетъ водяную одежду, такъ какъ въ противномъ случаѣ, составляя часть, подвергающуюся сильному жару, она быстро износится.

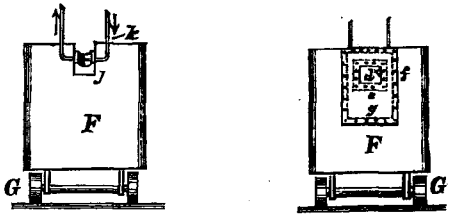
Фиг. 189 представляетъ вертикальный разрѣзъ, въ которомъ *B* показываетъ внутреннюю стѣнку водяной одежды, а *C* наружную. Выходъ расплавленныхъ массъ, находящійся въ *a*, представляетъ отверстіе отъ 4 до 6 дюйм. въ діаметрѣ, соотвѣтственно размѣру печи. Это отверстіе *a* образовано помѣщеніемъ толстой желѣзной рамы *D* въ стѣнкѣ водяной одежды *C* и приклепанной или припаянной къ плитамъ *C* и *B*, какъ это ясно изображено на фиг. 194. Для печи, имѣющей главную плавиленную часть отъ 6 до 8 фут. высоты и отъ 4 до 5 фут. въ діаметрѣ, эта рама *D* должна быть такого размѣра, чтобы отверстіе *a* было 6 на 6 дюйм. и желѣзо, изъ котораго сдѣлана рама *D*, должно имѣть толщину 1 на 2 дюйма. Водяная одежда такой печи закрывается на днѣ кольцомъ кованнаго желѣза *b*, 2 на 2 дюйма, какъ показано на фиг. 189, 193 и 194.

Фурмы *EE*, проходящія чрезъ водяную одежду *C*, показаны на фиг. 189, 192. Выпускное отверстіе печи *a* сообщается съ пріемнымъ отверстіемъ *d*

пріемника *F*. Этотъ пріемникъ состоитъ изъ металлическаго ящика, выложеннаго внутри огнепостояннымъ кирпичемъ и помѣщающагося на колесахъ *G*. Сторона пріемника, обращенная къ печи *A*, имѣетъ водяную одежду, образуемую двумя желѣзными рамами *e* и *f* и металлическими лицевыми досками *g* и *h*. Водяная одежда приклепывается или прикрѣпляется другимъ способомъ къ пріемнику *F* съ наружной его стороны такимъ образомъ, что отверстіе *d*, окаймленное рамою *e*, составляетъ продолженіе отверстія *d'* и находится также на одномъ горизонтѣ съ отверстіемъ *a*, какъ показано на фиг. 194. Вода впускается въ пространство между рамами *e* и *f* по трубкамъ. Фиг. 192 представляетъ планъ печи, по линіи *c e*.

Расплавленное содержимое печи вытекаетъ чрезъ проходъ *a d' d* въ пріемникъ *F*, который помѣщается у самой печи и прикрѣпляется къ ней, преимущественно, нарѣзнымъ болтомъ *H*, показаннымъ на фиг. 192, и такъ какъ расплавленное вещество, проходя чрезъ помянутый каналъ *a d' d*, будетъ нагрѣвать желѣзныя рамы *D* и *e*, то онѣ защищены водяными одеждами.

Если между рамами *D* и *e* остается какое-либо большее или меньшее пространство для течи, то оно затягивается протекающимъ въ это пространство штейномъ и такимъ образомъ устанавливается непрерывность прохода въ пріемникъ и самъ пріемникъ защищается отъ разрушенія горячими массами.



Фиг. 190, 191. Пріемники печи Герресгофа.

Пріемникъ *F* имѣетъ нижнее выпускное отверстіе *i* и верхній желобъ *j*, охлаждаемый трубкою *k*, проводящей воду чрезъ него. Этотъ желобъ служитъ для выпуска шлака и этотъ выпускъ находится на нѣсколько дюймовъ выше верхняго края прохода *d*, такъ что когда пріемникъ полонъ, отверстіе *d* закрыто съ обѣихъ сторонъ расплавленнымъ матеріаломъ и вдуваемый въ печь воздухъ замкнутъ. Отдѣленіе штейна отъ шлака происходитъ въ пріемникѣ и когда штейнъ показывается у шлаковаго желоба выпускное отверстіе *i* открывается и штейнъ выпускается въ изложницы.

Когда пріемники опоражниваются, то является неудобство, состоящее въ томъ, что вдуваемый воздухъ входитъ въ нихъ съ силою, и во избѣжаніе этого пріемники закрываются крышками (непоказанными на рисункѣ) и шлаковый желобъ затыкается пластической глиной и такимъ образомъ вдуваемый воздухъ замыкается.

Плавка колчеданистыхъ рудъ въ отражательныхъ печахъ.

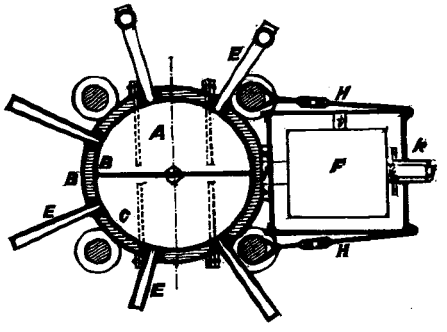
Концентрація золота въ мѣдистыхъ осадкахъ.

Этотъ способъ находится въ дѣйствіи въ Сванси (Swansea) въ Англіи и употребляется также на нѣкоторыхъ мѣдиплавильныхъ заводахъ въ Соединенныхъ Штатахъ. При обработкѣ золотистыхъ колчеданистыхъ рудъ этотъ способъ позволяетъ концентрировать золото въ такъ называемыхъ „вытопкахъ“

(bottoms). Обыкновенный способъ плавки въ отражательныхъ печахъ дѣлится на шесть операцій, а особый способъ на семь.

Обыкновенный методъ составляютъ:

1) Обжогъ сѣрнистыхъ рудъ для изгнанія сѣры, мышьяка, сурьмы и т. п. насколько возможно въ бо̀льшемъ количествѣ.



Фиг. 192. Печь Герресгофа. Планъ, показывающій фурмы.

2) Плавка на грубый металлъ или штейнъ съ прибавленіемъ окисленныхъ рудъ.

3) Обжогъ штейна.

4) Плавка обожженнаго штейна съ чистыми окисленными рудами на бѣлый металлъ.

5) Обжогъ и плавка бѣлаго металла на пузырчатую мѣдь.

6) Очистка пузырчатой мѣди.

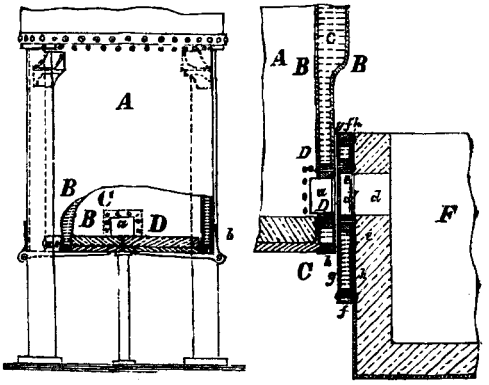
Въ особомъ способѣ четвертая изъ этихъ операцій измѣняется на слѣдующее:

a) Плавка и обжогъ штейна на такъ называемый „синій металлъ“.

b) Обжогъ и плавка синяго металла на вытопки (bottoms) и корольки.

1) Обжогъ рудъ дѣлается въ кучахъ, стойлахъ, калильныхъ печахъ или въ отражательныхъ печахъ и сѣра не должна быть изгоняема совсѣмъ, но достаточная часть оставлена въ рудѣ для послѣдовательной операціи штейновой плавки. Мышьякъ и сурьма также изгоняются при этой операціи насколько возможно болѣе.

2) Плавка на штейнъ: рудная шихта составляется такимъ образомъ, что окисель желѣза находящійся въ массѣ, уходитъ въ шлакъ и потому онъ долженъ находиться въ надлежащей пропорціи къ кремнезему, глинозему и извести; и во время плавки шлакъ долженъ быть достаточно легокъ, чтобы отдѣляться отъ штейна, и въ то же время достаточно вязокъ, чтобы его можно было снимать. Должно обращать надлежащее вниманіе на количество сѣры, оставляемой въ рудѣ, такъ, чтобы количество образующагося штейна могло содержать почти всю мѣдь, если же мѣдныя руды слишкомъ обожжены и содержатъ мѣдь преимущественно въ окисленномъ состояніи, то произойдетъ шлакованіе и большое количество мѣди уйдетъ въ шлакъ, за исключеніемъ того случая, когда присутствіе сѣрнистаго желѣза, которое раскисляетъ окисленную мѣдь, препятствуетъ этому.



Фиг. 193, 194. Печь Герресгофа. Детали.

Опытъ показалъ, что въ высшей степени кремнеземистыя руды даже образующія трехкремнекислые шлаки могутъ быть съ успѣхомъ проплавляемы въ отражательныхъ печахъ и смѣси, которыя совсѣмъ не идутъ въ шахтныхъ печахъ, могутъ съ выгодой обрабатываться въ отражательныхъ.

Вслѣдствіе высокой температуры, требуемой для этой плавки, топка дѣлается очень обширная по отношенію къ площади пода. Шихта приготовляется такая, чтобы образовать штейнъ съ содержаніемъ отъ 35 до 50 проц. мѣди.

Выгодно оставлять штейнъ скопляться на подѣ и выпускать его только одинъ разъ въ день, такъ какъ накопленіе штейна облегчаетъ плавку новыхъ нагрузокъ.

3) **Обжогъ перваго штейна.** Штейнъ въ кускахъ можетъ быть обожженъ въ кучахъ, стойлахъ или каменныхъ печахъ. Обжогъ имѣетъ цѣлью изгнаніе нѣкоторой части сѣры, а также мышьяка и сурьмы, если таковыя находятся — и окислить желѣзо, такъ что при слѣдующей операціи получается штейнъ болѣе богатый мѣдью.

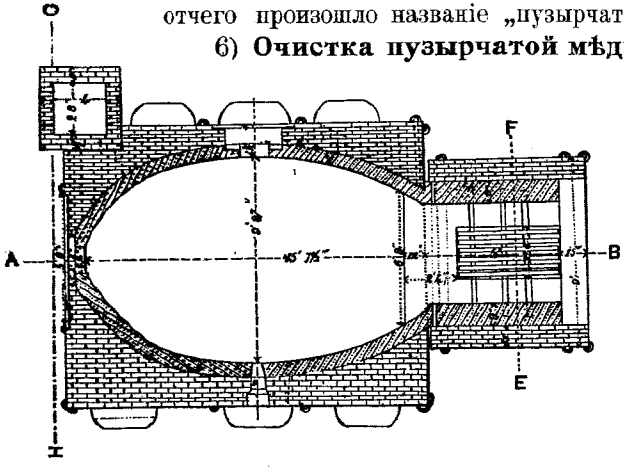
4) **Плавка обожженнаго штейна на бѣлый металлъ** производится въ небольшихъ отражательныхъ печахъ и цѣль ея составляетъ ошлакованіе желѣзнаго окисла насколько возможно полнѣе и полученіе штейна, содержащаго свыше 70 проц. мѣди. Составъ нагрузки долженъ быть такой, чтобы часть металлической мѣди могла выдѣлиться, что обозначаетъ, что количество сѣры не должно быть достаточно для образованія сѣрнистаго соединенія со всею мѣдью, оставляя также часть сѣры для соединенія съ желѣзомъ. Когда производится выпускъ штейна изъ печи въ песчаныя формы, то выдѣляющаяся металлическая мѣдь собирается на днѣ формъ, ближайшихъ къ печи, и отсюда происходитъ ихъ названіе „мѣдные вытопки“ (copper bottoms)[1]). Эти осадки содержатъ почти все золото нагрузки, вслѣдствіе болѣе слабаго сродства этого металла къ сѣрѣ; но они содержатъ только нѣкоторую часть серебра, такъ какъ серебро не имѣетъ такого сильнаго сродства къ мѣди, какъ золото, и имѣетъ болѣе чѣмъ оно сродство къ сѣрѣ.

Такъ какъ для ошлакованія желѣза во время этой операціи требуется кремнеземъ, то полезно прибавлять къ нагрузкѣ кремнеземистыя золотыя руды, но онѣ не должны содержать сѣрнаго колчедана, хотя могутъ съ выгодой содержать окисленныя мѣдныя руды.

5) **Обжогъ и плавка на пузырчатую мѣдь.** Эта операція производится въ большихъ отражательныхъ печахъ и имѣетъ цѣлью изгнаніе сѣры и полученіе металлической мѣди. Когда печь нагружена бѣлымъ металломъ, то даютъ сильный жаръ для сплавленія его въ окислительной атмосферѣ. Окись мѣди дѣйствуетъ на сѣрнистую мѣдь, образуя металлическую мѣдь съ выдѣленіемъ сѣрнистой кислоты. Во время окислительнаго процесса большая часть другихъ металловъ въ штейнѣ окисляется и во время плавки поглощается шлакомъ. Когда вся нагрузка расплавлена, воздушныя двери закрываются и нагрузка вся расплавляется; часть окиси и

[1]) Слово bottom обозначаетъ собственно дно; но мы придали названіе вытопки, какъ болѣе ясно характеризующее эти осадки. *К. К.*

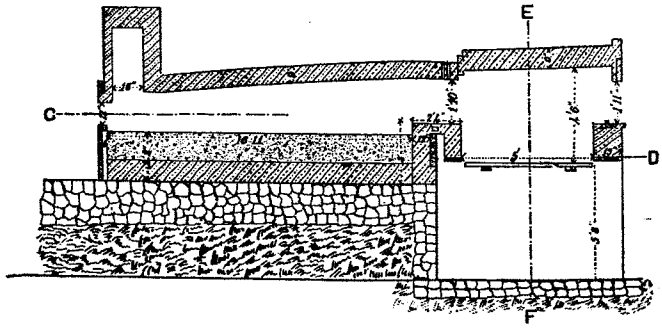
сѣрнистой мѣди, оставшіяся въ расплавленной ваннѣ, дѣйствуютъ одна на другую съ образованіемъ металлической мѣди и выдѣленіемъ сѣрнистой кислоты. Окислы желѣза шлакуются и снимаются; эти шлаки богаты мѣдью. Когда замѣтятъ, что весь штейнъ превратился въ металлическую мѣдь, тогда пробиваютъ печь и выпускаютъ металлъ въ песчаныя формы. Поверхность мѣди бываетъ покрыта большими гладкими пузырями, отчего произошло названіе „пузырчатая мѣдь".



Фиг. 195. Отражательная печь для плавки на штейнъ. Планъ.

6) **Очистка пузырчатой мѣди.** Очистка этой нечистой мѣди производится нынѣ въ заводахъ электролитическими способами, очеркъ которыхъ помѣщенъ въ части IV, главѣ III.

Это позволяетъ выдѣленіе всѣхъ драгоцѣнныхъ металловъ, содержащихся въ мѣди, что и составляетъ цѣль работы. Очищеніе мѣди можно найти во многихъ прекрасныхъ руководствахъ металлургіи мѣди. Оно состоитъ главнымъ образомъ въ удаленіи постороннихъ веществъ, находящихся въ соединеніи съ мѣдью, и состоитъ въ прямомъ окисленіи ихъ дѣйствіемъ пламени въ рафинирной печи и реакціей окиси мѣди на низшіе металлы, имѣющіе большее сродство къ кислороду, чѣмъ мѣдь. Удаленіе сѣры, имѣющей такое большое сродство къ мѣди, составляетъ также часть процесса очистки. Эта окислительная операція требуетъ для своего выполненія долгой практики и опытности.



Фиг. 196. Отражательная печь для плавки на штейнъ. Разрѣзъ.

Французскій инженеръ Г. Мань (Manhes) ввелъ способъ, въ которомъ штейнъ, полученный послѣ первой плавки обожженныхъ колчедановъ, въ одну операцію превращается въ металлическую мѣдь и этотъ способъ получилъ уже широкое примѣненіе для мѣдныхъ рудъ не содержащихъ золота и серебра.

Обработка золотосодержащихъ колчедановъ на плавиленныхъ заводахъ Бостонъ и Колорадо. Въ числѣ рудъ, обрабатываемыхъ на этихъ заводахъ, находились золотистые мѣдные колчеданы, содержащіе отъ 2 до 10 проц. мѣди, отъ 2 до 10 унц. золота и отъ 2 до 10 унц. серебра. Эти руды смѣшивались съ чисткою, серебряными рудами и флюсами и затѣмъ плавились въ отражательныхъ печахъ на штейнъ. Ходъ операціи былъ слѣдующій: *(1)* сортировка руды; *(2)* обжогъ руды — крупная руда обжигалась въ кучахъ, а мелкая въ отражательныхъ печахъ; *(3)* плавка на штейнъ; *(4)* способъ Цирфогеля — включая *(a)* измельченіе и обжогъ штейна на сѣрнокислое серебро, *(b)* выщелачиваніе обожженнаго штейна и осажденіе серебра; *(c)* промывку и сплавленіе цементнаго серебра; *(d)* осажденіе мѣди и *(e)* очистку цементной мѣди; *(5)* обработка остатковъ въ кадкѣ Цирфогеля — включая *(a)* плавку на бѣлый металлъ; *(b)* обжогъ бѣлаго металла и *(c)* обработку пузырчатаго металла; *(6)* обработка остатковъ отъ процесса Цирфогеля способомъ Августина; *(7)* обработка плавиленныхъ вытопокъ (bottoms): *(8)* обработка окисленнаго мѣднаго сплава.

Гидрометаллургическій способъ былъ оставленъ на этихъ заводахъ и замѣненъ болѣе новыми способами; но такъ какъ колчеданистая плавка велась здѣсь успѣшно, то мы даемъ здѣсь только описаніе различныхъ плавиленныхъ операцій, относящихся къ полученію штейна, бѣлаго металла, пузырчатаго металла и обработки плавиленныхъ вытопокъ и отдѣленіи драгоцѣнныхъ металловъ.

Плавка на штейнъ. Обожженная руда плавится въ отражательней печи на штейнъ. Здѣсь имѣются три такихъ печи, показанныхъ подробно на фиг. 195 и 196. Только двѣ печи дѣйствуютъ одновременно. Онѣ построены для древеснаго топлива, такъ что топка, имѣющая 5 фут. ширины у верха порога, имѣетъ только 2 фут. 6 дюйм. въ колосникахъ; она имѣетъ 5 фут. длины и 4 фут. 6 дюйм. высоты отъ колосниковъ до кровли. Отверстіе для нагрузки топлива находится на концѣ печи, а не сбоку, какъ обыкновенно. Дверца топки чугунная, скользящая въ желобкахъ и уравновѣшенная гирею. Порогъ имѣетъ 2 фут. 6 дюйм. ширины, высота пролета отъ порога до кровли 1 фут. 10 дюйм. Надъ самымъ порогомъ въ кровлѣ имѣется рядъ отверстій 3 дюйм. на 1 дюйм., для впуска воздуха, расположенныхъ въ два ряда по контуру рабочаго пространства; восемь отверстій въ наружномъ ряду и одиннадцать во внутреннемъ. Рабочій подъ имѣетъ 15 фут. 7½ дюйм. длины на 9 фут. 9 дюйм. ширины. Рабочая дверь находится на концѣ; два боковыхъ отверстія запираются для этой операціи.

Сравнивая относительные размѣры печи, мы видимъ, что площадь топки на высотѣ порога равняется 25 кв. фут. и что колосниковая рѣшетка — 12½ кв. фут. Рабочая площадь равняется 143,18 кв. фут., такъ что, принимая площадь топки за единицу, отношеніе ихъ выразится какъ 1 къ 5,7.

Во всѣхъ этихъ топкахъ, съ наклонными стѣнками, за единицу берется площадь на высотѣ порога. Такъ какъ площадь колосниковой рѣшетки менѣе, то отношеніе ея къ площади топки должно быть также дано.

Каждая изъ печей имѣетъ собственную трубу въ 50 фут. высоты. Устройство отверстій въ кровлѣ весьма остроумно; такъ какъ топка очень глубока и постоянно заполнена длинными полѣньями дровъ — слоемъ свыше 3 фут., то дрова перегоняются и образуютъ газъ, который сжигается воздухомъ, входящимъ въ эти отверстія, такъ что топка въ дѣйствительности представляетъ собою генераторъ сожигаемыхъ дровъ. Пока этотъ способъ не былъ введенъ профессоромъ Пирсомъ, воздуха не доставало для полнаго горѣнія.

Прежде пролетъ, соединяющій съ трубою, постоянно выгоралъ и требовалъ частыхъ поправокъ. Первымъ слѣдствіемъ введенія отверстій въ кровлѣ было сбереженіе топлива и болѣе ровное распредѣленіе жара. При основаніи трубы сдѣлано отверстіе для впуска холоднаго воздуха. Вслѣдствіе этого поправки печи весьма уменьшились, не только потому, что горѣніе совершается болѣе правильно, но также потому, что холодный воздухъ смѣшивается съ продуктами горѣнія, оставляющими печь.

Подъ печи слегка наклоненъ къ рабочей двери и также къ одному боку. Онъ сдѣланъ изъ двухъ слоевъ кирпича, на которые положенъ тонкій кварцевый песокъ, смѣшанный съ небольшимъ количествомъ древесной золы и затѣмъ набитъ. Когда подъ готовъ, температура понижается и вводится нагрузка. Она состоитъ изъ:

Руды обожженной въ кучахъ	2.000	фунт.
Обожженной чистки	2.000	„
Окисленныхъ серебряныхъ рудъ	1.500	„
Обожженныхъ „ „	1.500	„
Сырыхъ колчедановъ	800	„
Плавиковаго шпата	250	„
Богатыхъ шлаковъ	500	„

Послѣ выгрузки печь, если надо, исправляется глиной, которая убивается ложкообразнымъ инструментомъ, насаженнымъ на длинную рукоятку. Такая поправка дѣлается обыкновенно не чаще двухъ разъ въ недѣлю. Нагрузка производится лопатою чрезъ боковую дверь (въ болѣе новыхъ устройствахъ нагрузка вводится чрезъ кровлю). Сперва нагружается руда, а потомъ богатые шлаки. Шихта такъ составлена, что 10 тоннъ смѣшанныхъ рудъ даютъ 1 тонну штейна. Не слѣдуетъ дѣлать штейны богаче, такъ какъ зерна его всегда остаются въ шлакѣ и потеря будетъ больше.

Шлакъ тщательно расчитывается такъ, чтобы онъ не былъ слишкомъ основнымъ, въ противномъ случаѣ онъ будетъ разъѣдать огнепостоянный кирпичъ для полученія кремнезема. Нагрузка разравнивается на поверхности пода и находится постоянно въ вишневокрасномъ жару. Печь требуетъ шесть человѣкъ, работающихъ группами по трое заразъ; почти четверть часа употребляется для нагрузки. Послѣ того какъ она закончена, нагрузочная дверь закладывается и замазывается или засыпается пескомъ. Топка нагружается топливомъ и печь остается при всей силѣ тяги въ продолже-

ніе пяти или шести часовъ. Въ это время рабочіе счищаютъ шлакъ и наблюдаютъ за шихтой и топкой, которая требуетъ присмотра каждыя тридцать минутъ. По окончаніи этого времени, они тщательно перемѣшиваютъ въ печи пять или шесть минутъ, переворачивая все снизу, при чемъ подъ инструментомъ при проходѣ его должно быть все мягко. Это производитъ реакціи. Печь послѣ того оставляется въ покоѣ на двадцать минутъ, чтобы произошло отдѣленіе штейна отъ шлака.

Если встрѣчаются комки, то производится опять перемѣшиваніе и поддерживается во время топки или въ продолженіе около одного часа. Послѣ того гребкомъ снимается шлакъ въ приготовленныя для него формы. Снятіе шлаковъ занимаетъ около двадцати минутъ. Когда дверь открывается для снятія шлака, онъ совершенно горячъ и жидокъ и въ немъ замѣчается постоянное, но спокойное кипѣніе отъ выдѣленія сѣрнистой и сѣрной кислоты, при чемъ пузырьки бываютъ около дюйма въ діаметрѣ и совершенно равномѣрно распредѣлены. Профессоръ Пирсъ утверждаетъ, что большая часть газа состоитъ изъ сѣрной кислоты. Къ концу сниманія шлака, такъ какъ онъ остываетъ, пузырьки дѣлаются больше и распредѣленіе ихъ не такъ равномѣрно. Передъ сниманіемъ шлака, противъ слоя его, къ одной сторонѣ ставятся пласты листового желѣза 3 фут. на 2 фут., для защиты рабочихъ отъ жара.

Изложница изъ чугунной отливки для шлака противъ печи имѣетъ десять дюймовъ глубины, плитки шлака заключаютъ обыкновенно въ себѣ зерна штейна. Эта изложница имѣетъ четырнадцать отдѣленій, сообщающихся другъ съ другомъ. Когда шлакъ, покрывающій штейнъ слоемъ почти въ три дюйма, снятъ, то легко замѣтить внизу штейнъ, имѣющій темный цвѣтъ и болѣе или менѣе блестящую поверхность. Когда гребокъ дѣлаетъ движеніе взадъ и впередъ, шлакъ не сразу закрывается за нимъ и поверхность штейна открывается на очень короткое время.

Когда весь шлакъ снятъ, дѣлается новая нагрузка. Четыре нагрузки дѣлаются въ сутки. Въ теченіе каждой операціи помѣшиваніе и сгребаніе дѣлаются совершенно одинаково. Когда шлакъ снимается штейнъ, оставляютъ накопляться и выпускаютъ его только одинъ разъ въ сутки. Когда штейнъ выпускается, всѣ двери печи должны быть отворены, чтобы нѣсколько охлаждать оставшуюся часть шлака, такъ чтобы онъ не вытекалъ чрезъ выпускное отверстіе. Штейнъ выпускаютъ и дѣлаютъ изъ него плитки 3 фут. длины, 14 дюймовъ ширины и 4 дюйма толщины въ серединѣ, такъ какъ дно округленное. Шлакъ не вытекаетъ съ нимъ, такъ какъ очень охлаждается. Когда весь штейнъ выпущенъ, выпускное отверстіе закрывается сырымъ пескомъ. Нагрузка даетъ около четырнадцати плитокъ. Выпускъ штейна и перемѣшиваніе берутъ полчаса времени. Три человѣка въ двѣнадцати часовую смѣну потребны для работы двухъ печей. Восемь кордовъ дровъ употребляется въ сутки. Плиточный шлакъ содержитъ въ среднемъ 5 проц. мѣди, но часто бываетъ такъ бѣденъ, что выбрасывается съ прочими шлаками. Онъ состоитъ обыкновенно изъ кремнекислой закиси желѣза, но

часто бываетъ болѣе основнымъ. Бѣдный шлакъ содержитъ около 7 унцій серебра и слѣды золота. Онъ слишкомъ бѣденъ для обработки и выбрасывается долой. Весь шлакъ болѣе, богатый, чѣмъ этотъ, идетъ назадъ въ печь. Штейнъ содержитъ отъ 25 до 30 проц. мѣди, отъ 20 до 30 унцій золота, отъ 600 до 1.000 унцій серебра, нѣкоторую часть желѣза, свинца, цинка и сурьмы. Когда набойка пода печи становится рыхлою и поднимается, какъ это иногда случается, вся набойка вынимается, толчется и обрабатывается какъ руда.

Пролеты печи исправляются каждые два или три мѣсяца. Кровля дѣлается разъ въ годъ. Наружныя стѣны служатъ нѣсколько лѣтъ, прежде чѣмъ понадобится перестраивать печь. Отъ этой плавки получаются: купферштейнъ, который поступаетъ въ слѣдующую обработку, плиточный шлакъ, который немедленно забрасывается опять въ печь, и бѣдный шлакъ, который выбрасывается долой.

Обработка остатковъ изъ кадокъ Цирфогеля. А. Плавка на бѣлый металлъ. Остатки въ кадкахъ состоятъ изъ окиси мѣди и желѣза, съ 20 и до 30 унцій золота и 40 унціями серебра въ тоннѣ. Количество ихъ доходитъ до 22 тоннъ въ недѣлю.

Ихъ сплавляютъ въ штейновой печи съ богатыми золотыми рудами перваго класса, содержащими сѣрные и мѣдные колчеданы и различное количество жильной породы и кремнеземистыя теллуристыя руды. Для этой цѣли выбираются всѣ кремнеземистыя колчеданистыя руды. Руды измельчаются и просѣиваются чрезъ рѣшето съ отверстіями въ $^1/_4$ дюйма. Нагрузка подвозится къ печи тачками попеременно, остатки и руды, но не смѣшивается ранѣе нагрузки въ печь, что дѣлается послѣ того, когда она нагружается.

Шихта состоитъ изъ:

остатковъ изъ кадокъ	4.000	фунт.
сырыхъ золотыхъ рудъ перваго класса . . .	2.500	„
золотыхъ рудъ третьяго класса	900	„
Итого . . .	7.400	фунт.

Если теллуристыхъ рудъ нѣтъ, то количество золотыхъ рудъ перваго класса доводятъ до 3.400 фунт. Обработка совершается совершенно такъ же, какъ предыдущая. Шлакъ получается съ содержаніемъ только 2-хъ унцій серебра и со слѣдами золота; онъ гораздо бѣднѣе, чѣмъ отъ предыдущей плавки. Онъ имѣетъ почти такой же составъ какъ другой, но въ немъ не заключается цинка ни въ сѣрнистомъ видѣ, ни въ видѣ окиси. Штейнъ содержитъ

мѣди	60	проц.
золота	55	унц.
серебра	130	„
сѣры	30	„

Онъ называется бѣлымъ металломъ. Если штейнъ былъ сдѣланъ богаче мѣдью, то и шлакъ будетъ богаче и будетъ болѣе потери. Выпускъ дѣлается

два раза въ сутки. Въ другихъ отношеніяхъ, работа, топливо и проч. тѣ же, что при плавкѣ на штейнъ № 3. Эта плавка для обработки остатковъ происходитъ одинъ разъ въ мѣсяцъ и продолжается недѣлю. Всѣ плиточные шлаки во время этой операціи идутъ прямо обратно въ печь.

B. Обжогъ и плавка бѣлаго металла. Въ концѣ недѣли всѣ полученные штейны нагружаются снова въ крупныхъ кускахъ, въ количествѣ около 4 тоннъ. Обжогъ совершается при темнокрасномъ каленіи въ присутствіи воздуха въ продолженіе около 10 часовъ. Реакція, происходящая между сѣрнистыми соединеніями и окислами, производитъ особеннаго рода шумъ, который можно слышать въ нѣкоторомъ разстояніи отъ печи. Операція называется обжогъ на черную мѣдь, но она останавливается на половинѣ пути. Когда сѣра удалена, то освобождается металлическая мѣдь.

Шлакъ получается весьма густой и въ количествѣ не болѣе чѣмъ 200 или 300 фунт. Онъ содержитъ отъ 8 до 10 проц. мѣди и бываетъ очень основной, содержащій часто кристаллы магнетита. По прошествіи девяти часовъ двери закрываются и топка нагружается.

Вся печь доводится до бѣлаго каленія, такъ что вся нагрузка находится въ полномъ плавленіи. Передъ выпускомъ производится въ теченіе пяти минутъ размѣшиваніе. Выпускъ дѣлается такъ же, какъ прежде, но для штейна приготовляются формы, такъ какъ нагрузка гораздо больше.

Въ первыхъ трехъ или четырехъ штыкахъ находятся слои или вытопки металлической мѣди (bottoms), содержащей мышьякъ, сурьму и свинецъ. Эти вытопки содержатъ почти все золото съ небольшимъ количествомъ серебра, отъ 3 до 5 проц. сѣры и 80 проц. мѣди. Штейнъ представляетъ пузырчатый металлъ и состоитъ приблизительно изъ:

мѣди	75 проц.
золота	2 унц.
серебра	140 „

Отъ каждой нагрузки получается до 600 фунт. вытопокъ и 3 тонны штейна. Эта плавка на вытопки занимаетъ три дня и составляетъ всего десять дней обработки кадочныхъ осадковъ. Работа совершенно такая же, какъ и при штейновой плавкѣ, только употребляется болѣе топлива: въ сутки сжигается четыре корда.

Въ двадцать четыре часа дѣлается только двѣ операціи.

C. Обработка пузырчатаго металла. Пузырчатый металлъ опять обжигается такимъ же образомъ, при чемъ обработка производится по четыре нагрузки въ сутки, занимая пять часовъ каждая. Получаются осадки болѣе бѣдные золотомъ, но содержащіе:

золота	отъ 60 до 100 унцій
серебра	300 „
мѣди	75 проц.
сѣры	25 „

Пузырчатый металлъ, получаемый отъ этой плавки содержитъ:

золота	1/4 унціи
серебра	120 „
мѣди	80 „
сѣры	20 „

Желѣзо совершенно удаляется. Эта операція занимаетъ полтора дня. Вытопки обрабатываются съ другими вытопками. Пузырчатый металлъ идетъ въ процессъ Цирфогеля *B*, но обработывается совершенно отдѣльно, такъ какъ онъ не содержитъ настолько золота, какъ металлъ процесса *A*.

Обработка вытопокъ (bottoms). Четыре тонны бѣлаго металла отъ обработки по способу Цирфогеля даютъ 600 фунт. вытопокъ (bottoms). Эти вытопки накопляются, пока количество ихъ не дойдетъ до 3.500 фунт., что достаточно для нагрузки въ малую отражательную печь.

Топка имѣетъ 6 фут. длины, 4 фут. глубины, 42 дюйм. ширины у порога и 20 дюйм. въ колосниковой рѣшеткѣ. Порогъ имѣетъ 2 фут. ширины. Рабочее пространство имѣетъ 9 фут. длины, 6 фут. 9 дюйм. ширины и соединяется пролетомъ съ трубой въ 2 фут. 6 дюйм. въ квадратѣ. Площадь топки составляетъ 21 квадр. фут., а рабочаго пространства 46,27 квадр. фут.; поэтому отношеніе ихъ—2,2. Печь имѣетъ рабочую дверь сбоку, а нагрузочную на концѣ. На сторонѣ противуположной рабочей двери находится желобъ, кончающійся въ деревянной кадкѣ, врытой въ грунтъ и имѣющей 4 фут. 5 дюйм. въ діаметрѣ и 3 фут. глубины.

Цѣль процесса состоитъ въ окисленіи свинца и другихъ нечистотъ и въ приготовленіи металла для обработки на золото. Нагрузка дѣлается въ 7 часовъ утра. Она нагрѣвается при низкой температурѣ въ продолженіи отъ 2 до 3 часовъ и въ теченіе этого времени часть свинца расплавляется и вытекаетъ изъ печи; затѣмъ она подвергается окисленію въ теченіе 3 или 4 часовъ. По истеченіи 7 часовъ нагрузка хорошо расплавляется. Шлакъ, снимаемый время отъ времени, состоитъ главнѣйшимъ образомъ изъ окисловъ свинца и мѣди, содержитъ отъ 10 до 15 проц. мѣди и отсылается въ операцію № 3. Послѣ того какъ шлакъ снятъ, расплавленная масса размѣшивается гребкомъ въ продолженіе 2 часовъ, при чемъ всѣ двери открываются для притока воздуха. Затѣмъ опять шлакъ снимается и металлъ выпускается въ воду. Мѣдь должна находиться въ томъ состояніи, когда вся сѣра изъ нея изгнана прежде, чѣмъ кислородъ поглощенъ [1]). Если это состояніе достигнуто, то шарики получаются круглые и пустые.

Это состояніе должно быть уловлено съ величайшей точностью, потому что если нагрузка остается долѣе въ печи, то шарики дѣлаются плотными и продуктъ долженъ снова поступить въ печь и перерабатываться съ сѣрою. Отъ температуры воды зависитъ размѣръ шариковъ. Если вода холодна, то они бываютъ маленькіе, если горяча, то крупные; другого дѣйствія вода на

[1]) Этотъ видъ металла американцы называютъ „Pitch“. *К. К.*

нихъ не оказываетъ. Эта отливка занимаетъ около десяти минутъ. Мѣдь, стекающая изъ желоба, падаетъ на шестъ сырого дерева, который держатъ внизу для разсѣянія мѣди. Должно стараться, чтобы вмѣстѣ съ мѣдью не вытекалъ шлакъ. Во избѣжаніе этого двери печи открываются, такъ что шлакъ охлаждается до тѣстообразнаго состоянія. За разъ дѣлается одна нагрузка и только одна или двѣ въ мѣсяцъ. Шарики содержатъ 1.000 унцій золота, 600 унцій серебра и слѣды свинца. Двадцать тоннъ бѣлаго металла даютъ 1 тонну очищенной золотистой мѣди. Дровъ употребляется три корда; одинъ рабочій наблюдаетъ за печью и одинъ за топкою.

Обработка окисленнаго мѣднаго сплава. Мѣдные шарики окисляются въ одной изъ обжигательныхъ печей, употребляемой для обжога на сѣрнокислое серебро. Въ одинъ разъ нагружается полторы тонны. Окисленіе занимаетъ тридцать шесть часовъ. Шарики кладутся въ печь кучею и разравниваются на подѣ. Нагрузка займетъ три дюйма вышины. Топка сразу наполняется и температура повышается, насколько могутъ выдерживать красные кирпичи, и дѣлается окислительною насколько возможно. Нагрузка постоянно перемѣшивается. По прошествіи тридцати шести часовъ берется часть шариковъ на пробу, чтобы видѣть, превращаются ли они совершенно въ порошокъ. Если это такъ, то операція кончена, въ противномъ случаѣ окисленіе продолжается. Вся мѣдь превращается въ закись мѣди и нагрузка увеличивается отъ этой операціи почти на 500 фунт. Зерна имѣютъ наружу черный цвѣтъ, но если ихъ разломать и растереть, то черта бываетъ красная. Нагрузка кладется въ желѣзную тачку и отвозится въ магазинъ. Ее кладутъ въ мѣшки, упаковываютъ въ керосиновыя бочки и отправляютъ въ Бостонъ. Одна бочка содержитъ 650 фунт. Для процесса употребляется три корда дровъ и два человѣка для работы, по одному на двѣнадцати часовую смѣну. Люди должны приносить ихъ собственныя дрова.

Раствореніе окисленнаго мѣднаго сплава. Окисленный продуктъ обрабатывался въ Бостонѣ разведенною сѣрною кислотою. Это дѣлается въ конической кадкѣ, обитой свинцомъ и имѣющей фальшивое дно. Нагрузка дѣлается 1.500 фунт.: сверхъ нея наливается сѣрная кислота въ 20° по Боме. Пропускается паръ и воздухъ и кипѣніе продолжается въ продолженіе четырехъ часовъ. Не вся масса растворяется; но 90 проц. мѣди переходитъ въ растворъ. Ей даютъ устояться въ продолженіе часа, а затѣмъ растворъ сливаютъ сифономъ и кладутъ новую нагрузку. Въ день дѣлаются двѣ нагрузки. Такимъ образомъ повторяютъ, пока не будутъ обработаны всѣ окисленные продукты. Эта работа не дѣлается ночью. Остатокъ кипятится два или три раза тѣмъ же способомъ, чтобы удалить какъ можно болѣе мѣди. Затѣмъ кадка споласкивается и остатокъ сплавляется въ графитовыхъ тигляхъ. Сплавъ получается отъ 600 до 800 пробы обоихъ металловъ. Онъ содержитъ отъ 40 до 50 проц. золота и отъ 20 до 30 проц. серебра. Его отсылаютъ на Монетный Дворъ.

Сѣрнокислая мѣдь кристаллизуется и продается. Маточный растворъ употребляется для разведенія сѣрной кислоты, употребляемой для растворенія окисловъ.

Приготовленіе этихъ сплавовъ золота, серебра и мѣди было испытано на заводѣ и оставлено вслѣдствіе высокой цѣны сѣрной кислоты. Оно производилось въ Бостонѣ болѣе чѣмъ годъ и оставлено и раздѣленіе золота и серебра было потомъ производимо по способу, изобрѣтенному профессоромъ Пирсомъ.

Экономическія выгоды плавки колчедановъ при пользованіи ихъ горючими свойствами. Что колчеданы, положенные на огонь и загорѣвшіеся, будутъ продолжать горѣть давно было извѣстно и фабриканты кислоты, обжигающіе ихъ въ печахъ и превращающіе потомъ газы въ сѣрную кислоту, пользуются выгодою этого свойства. Но новѣйшей наукѣ досталось на долю показать, что эти самые колчеданы могутъ также въ значительной степени замѣнить коксъ, обыкновенно употребляемый для плавки мѣдныхъ, никелевыхъ, золотыхъ и т. п. рудъ. Этотъ способъ плавки сѣрнистыхъ рудъ, состоящій въ пользованіи запасомъ жара въ содержащихся въ нихъ желѣзѣ и сѣрѣ, извѣстенъ въ техникѣ какъ колчеданистая плавка.

Колчеданистой плавкѣ, примѣненной къ надлежащимъ рудамъ, въ сравненіи съ другими способами рудной плавки приписываютъ выдающіяся выгоды вмѣстѣ съ большимъ сбереженіемъ времени и денегъ вслѣдствіе избѣжанія обжога рудъ.

Всякому занимающемуся обработкою колчеданистыхъ рудъ, такихъ какъ напримѣръ громадныя залежи колчедановъ въ Испаніи и Португаліи, а также въ Норвегіи и Сѣверной Америкѣ, хорошо извѣстно, что первую ступень во всѣхъ такихъ операціяхъ составляетъ обжогъ рудъ. Складываются и зажигаются громадныя кучи минерала и оставляются медленно горѣть, пока колчеданы не превратятся въ окислы, которые потомъ плавятся или обрабатываются какимъ либо другимъ путемъ, для извлеченія изъ нихъ цѣнныхъ содержимыхъ. Это сожиганіе или, какъ его называютъ, обжогъ требуетъ недѣли и иногда мѣсяцы для своего довершенія, въ продолженіе которыхъ большіе капиталы остаются связанными въ этихъ кучахъ и потому непроизводительными. Это, само по себѣ, въ большихъ и важныхъ рудникахъ составляетъ явленіе не малой важности, такъ какъ годовые проценты на лежащія безъ дѣла въ обжигаемыхъ кучахъ деньги возрастаютъ въ значительной степени.

Поэтому выгоды колчеданистой плавки, представляющей способъ, при которомъ сырыя сѣрнистыя руды, получаемыя изъ устья шахты, безъ всякой предварительной обработки, въ кускахъ такого размѣра, который рабочій можетъ поднять и погрузить въ печь, превращаются въ двадцать четыре часа въ обогащенный продуктъ, готовый для рынка, настолько очевидны, что едва ли требуютъ поясненія. Вся стоимость работы, употребляемой на дробленіе, толченіе и обжогъ сырой руды сокращается и въ одну операцію (или если желательно высокое обогащеніе, то въ двѣ операціи) убогая руда превращается въ продуктъ (штейнъ), который получается по старымъ способамъ измельченіемъ, обжогомъ и повторительными плавками.

Вторая весьма существенная выгода, выигрываемая колчеданистой плавкой состоитъ въ употребленіи тепловыхъ качествъ самихъ рудъ, вслѣдствіе

чего гораздо большее количество матеріала можетъ быть проведено чрезъ печь данныхъ размѣровъ, чѣмъ когда тонны угля или кокса должны употребляться вмѣстѣ съ рудою. На сгораніе углерода топлива требуется время и если топлива не будетъ въ нагрузкѣ, то не спорно, что можно прибавить въ нагрузку больше цѣннаго матеріала (руды). Дѣйствительная практика ясно доказала, что если шахтная печь дѣйствуетъ на колчеданахъ вмѣсто кокса, то чрезъ нея можетъ быть пропущено отъ 50 до 100 процент. болѣе руды, чѣмъ при старыхъ способахъ плавки. Это естественно слѣдовало ожидать, потому что сѣрнистыя соединенія желѣза и другія очень легкоплавки и размягчаясь при высокой температурѣ, происходящей отъ сгоранія желѣза и сѣры, они быстро плавятся и стекаютъ внизъ, прежде чѣмъ употребится сильное вдуваніе воздуха, образуя сильный жаръ, который со своей стороны расплавляетъ лежащую надъ ними ближайшую груду руды. Печи съ площадью сѣченія на уровнѣ фурмъ въ 30 кв. фут. (размѣры обыкновенно употребляемыхъ для плавки въ Западной Америкѣ) могутъ расплавить отъ 150 до 200 тоннъ сырыхъ колчедановъ въ сутки. Рабочій трудъ около шахтной печи, сравнительно не большой, такъ что обработка такого большого количества руды въ такое короткое время и при такихъ малыхъ расходахъ, необходимо сокращаетъ стоимость тонны расплавленной руды до минимума и дозволяетъ обработку весьма убогихъ рудъ.

При благопріятныхъ условіяхъ стоимость полученія обогащеннаго штейна изъ сырыхъ сѣрнистыхъ рудъ, получая послѣднія прямо изъ устья шахты и обрабатывая 200 тоннъ въ сутки, не превышаетъ шести шиллинговъ на тонну руды. Вообще металлургами принято, что наибольшее извлеченіе металловъ изъ ихъ рудъ совершается, гдѣ это возможно, плавкою и потому плавиленный процессъ принятъ вездѣ, гдѣ онъ возможенъ. Но весьма часто стоимость горючаго (кокса и т. п.) такъ высока, что исключаетъ примѣненіе этого способа извлеченія; поэтому способъ плавки, производимой безъ употребленія кокса или угля, представляется весьма желательнымъ.

Принимая во вниманіе, что колчеданы сами по себѣ обладаютъ достаточною тепловою силою, чтобы безъ помощи поддерживать плавленіе (а это совершенно ясно доказано и не возбуждаетъ противорѣчій), было бы явно не выгодно употреблять два отдѣльнаго рода горючихъ въ одно время и при одной и той же операціи, такъ какъ происходило бы нѣкоторое небольшое различіе въ горѣніи двухъ матеріаловъ: одно сгорѣло бы ранѣе другого, что производило бы нѣкоторое разстройство въ дѣйствующихъ приборахъ.

Когда колчеданъ и коксъ вмѣстѣ сжигаются въ шахтной печи, то послѣдній сгораетъ первый и происходящій при этомъ жаръ служитъ только для расплавленія первыхъ, которые проходятъ чрезъ печь въ видѣ односѣрнистыхъ соединеній и выходятъ неизмѣненные иначе. Это очевидно, если только остановиться на разсмотрѣніи химическихъ реакцій, происходящихъ при этомъ, такъ какъ коксъ, будучи простымъ элементомъ, быстро соединяется съ кислородомъ дутья, тогда какъ колчеданы, представляя соединеніе сѣры и желѣза, должны разъединить свои элементы прежде, чѣмъ соединиться

съ кислородомъ. Это объясняетъ, почему сѣрнистое желѣзо (штейнъ), будучи проплавляемо въ печи съ углеродистымъ топливомъ, выходитъ изъ нея въ томъ же видѣ, въ какомъ поступило въ нее, практически того же качества и въ томъ же количествѣ, въ какомъ было нагружено и это объясняетъ, почему употребленіе кокса при колчеданистой плавкѣ безполезно и ненужно, если есть достаточно сѣрнистаго желѣза въ шихтѣ для того, чтобы доставить потребный для операціи жаръ. При надлежащемъ подборѣ рудъ, флюсовъ и проч. обогащенный штейнъ можетъ быть полученъ безъ помощи углеродистаго матеріала въ нагрузкѣ и потому сбереженіе въ стоимости обработки рудъ сравнительно съ другими способами очевидно, такъ какъ одно горючее часто представляетъ неодолимое препятствіе для обработки залежей убогихъ рудъ.

Одинъ изъ главныхъ предметовъ, который должно имѣть въ виду во всѣхъ металлургическихъ операціяхъ, составляетъ процентъ извлеченія, который должно принимать въ расчетъ при сравненіи разныхъ способовъ, пригодныхъ въ данномъ случаѣ. Въ колчеданистой плавкѣ мы имѣемъ дѣло во-первыхъ и главнымъ образомъ съ сѣрнистыми и мышьяковистыми соединеніями желѣза въ той или другой формѣ и, во-вторыхъ, съ металлами — мѣдью, никелемъ, золотомъ, серебромъ и т. д. Намъ извѣстно, что происходитъ при обработкѣ штейновъ и т. п. въ Бессемеровскихъ конверторахъ и что пока имѣется сѣрнистое желѣзо, оно одно шлакуется, будучи гораздо болѣе окисляемо, чѣмъ другіе металлы. Это же самое положеніе вѣрно и для колчеданистой плавки. Сѣра сгораетъ или соединяется съ мѣдью, никелемъ и т. п., тогда какъ желѣзо окисляется и переходитъ въ закись и въ этомъ видѣ соединяется съ присутствующимъ кремнеземомъ, образуя шлакъ. Пока сѣра присутствуетъ, мѣдь, никель и т. п., вслѣдствіе сильнаго химическаго сродства къ этому элементу, неизбѣжно соединяются съ нею и образуютъ сѣрнистыя соединенія, а потому, за исключеніемъ, когда сокращеніе доведено слишкомъ уже далеко, шлаки въ практическомъ отношеніи свободны отъ этихъ металловъ.

Иногда бываетъ желательно раздѣлить операцію на двѣ части, сдѣлавъ нѣкоторое обогащеніе при первой плавкѣ и затѣмъ производя окончательную обработку во второй. Если полезный или драгоцѣнный металлъ уходитъ въ нѣкоторомъ количествѣ въ шлакъ при второй операціи, то шлакъ этотъ можетъ быть возвращенъ въ первую плавку, гдѣ присутствіе его полезно. Опытъ доказалъ, что извлеченіе полезныхъ и драгоцѣнныхъ металловъ при колчеданистой плавкѣ почти такое же, если не совсѣмъ одинаковое съ получаемымъ прежними способами плавки.

Одна изъ самыхъ непріятныхъ сторонъ, соединенныхъ съ обработкой большихъ массъ сѣрнистыхъ рудъ такъ давно употребляемыми способами, состоитъ въ огромныхъ количествахъ вредныхъ газовъ, выпускаемыхъ въ атмосферу, опустошающихъ большія пространства страны и нарушающихъ законные интересы. Поэтому всякій способъ обработки сѣрнистыхъ рудъ, при которомъ сѣрнистые газы могутъ быть употреблены съ пользою или по крайней мѣрѣ сдѣланы безвредными, составитъ такимъ образомъ большое

усовершенствованіе. Въ колчеданистой плавкѣ почти весь воздухъ употребляется на окисленіе сѣры и желѣза, такъ что выходящіе въ дымовой пролетъ газы находятся въ концентрированной формѣ и могутъ быть легко употреблены для приготовленія сѣрной кислоты или сгущены въ надлежащей башнѣ и такимъ образомъ удержаны отъ распространенія въ воздухѣ. Что эти газы дѣйствительно сконцентрированы въ высокой степени, ясно видно изъ того факта, что они часто окрашены желтымъ цвѣтомъ самой сѣры или сгораютъ на верху нагрузки, и потому они вполнѣ пригодны для приготовленія кислоты.

Новѣйшія измѣненія въ колчеданистой плавкѣ. Со времени введенія способа г. Остена (Austin) его метода была до такой степени измѣнена, что нынѣшніе дѣятели работаютъ на совершенно другихъ началахъ, чѣмъ выраженныя г. Остеномъ. Въ высшей степени пріятно замѣтить, что колчеданистая плавка достигла до той степени, что примѣненіе ея даетъ результаты превыше всѣхъ ожиданій, имѣя въ виду, что процессъ этотъ весьма недавній.

Колчеданистая плавка относится къ металлургіи мѣди; но такъ какъ многія изъ этихъ рудъ содержатъ золото и серебро, то мы сообщаемъ здѣсь о ней, въ особенности въ виду огромнаго успѣха, сдѣланнаго въ этомъ процессѣ металлургомъ г. Робертомъ Стиктъ на рудникѣ Моунтъ-Лайель, въ Тасманіи.

Опубликованные отчеты этой компаніи за первые шесть мѣсяцевъ ея операцій, кончающихся 31 марта 1897 г., показываютъ, что двѣ печи проплавили въ этотъ періодъ 34.069 тоннъ руды, содержащей 4,80 проц. мѣди 2 унціи серебра и 4 драхмы золота въ тоннѣ.

Получено конвертернаго штейна	2.657 тонн.
Содержащаго мѣди	1.463 тон. 4 цент. 1 кв. 16 фунт.
„ серебра	90.332 унціи.
„ золота	6.528 „

Валовая цѣнность конвертернаго штейна 108.506 ф. ст. 1 ш. 6 пенс.

Отчетъ обработки въ конвертерѣ за 41⅓ день.

Обработано конвертернаго штейна 1.177 тоннъ, съ содержаніемъ 53,15 проц. мѣди; 34,19 унцій серебра и 2,178 унцій золота въ тоннѣ. Получено — пузырчатой мѣди 553 тонны, съ содержаніемъ 98,74 проц. мѣди, 64 унціи серебра и 4,29 унцій золота въ тоннѣ и заключающей въ себѣ 546 тоннъ 8 цент. 1 кв. 6 фунт. мѣди, 35.892 унціи серебра и 2.372 унціи золота. Кромѣ того въ шлакахъ, сорахъ, крохахъ и т. п. содержалось 79 тоннъ 3 цент. 35 ф. мѣди, 4.350 унцій серебра и 191 унціи золота.

Стоимость производства пузырчатой мѣди на этомъ большомъ рудникѣ показана въ отчетѣ слѣдующая:

	Ф. ст.	ш.	пенс.	
Горныя работы	0 —	1 —	8,27	съ тонны.
Передвиженіе	0 —	2 —	0	„
Плавиленныя операціи . .	0 —	18 —	1,64	„
Конверторныя операціи . .	0 —	3 —	10,39	„
Вся стоимость . .	1 —	5 —	8,30	съ тонны.

Д-ръ Э. Д. Петерсъ, въ своемъ отчетѣ объ этомъ рудникѣ, представленномъ въ маѣ 1893 г., оцѣнивалъ среднюю стоимость рудъ слѣдующимъ образомъ:

	Ф. ст.	ш.	пенс.
Мѣдь 4,5 проц. стоитъ	2 —	5 —	10
Серебро 3 унціи „	0 —	10 —	7
Золото 2,5 драхмъ „	0 —	10 —	0
Всего	3 —	6 —	5

Если рудникъ продолжаетъ свою настоящую производительность, то мы должны отдать справедливость г. Петерсу за его осторожную оцѣнку.

Что разумѣется подъ названіемъ колчеданистой плавки. 1. Подъ названіемъ колчеданистой плавки разумѣется такая обработка сѣрнистыхъ рудъ въ шахтной печи или другомъ подобномъ приборѣ, при которой значительная часть жара, производимаго окисленіемъ сѣрнистыхъ веществъ, употребляется для ихъ плавки, такъ что большая часть обыкновеннаго углеродистаго горючаго, или въ благопріятныхъ случаяхъ все это горючее можетъ быть устранено. Такимъ образомъ сѣрнистыя руды расплавляются сами собою и даютъ достаточно жара для прибавленія значительнаго количества несѣрнистыхъ рудъ.

2. Этотъ процессъ занимаетъ въ нѣкоторомъ родѣ среднее положеніе между двумя весьма различными операціями: обжогомъ и бессемерованіемъ. Онъ отличается отъ обжога тѣмъ, что идетъ далѣе: цѣль его состоитъ не только въ томъ, чтобы окислить (сжечь) сѣру, содержащуюся въ обрабатываемой рудѣ, но также дѣлать это горѣніе такъ быстро, чтобы произвести плавиленный жаръ въ нѣкоторой части печи, направляя работу съ такимъ искусствомъ, чтобы оставить части руды, находящіяся выше этого пункта, въ твердомъ состояніи, свободно пропускающими въ свои промежутки вдуваемый воздухъ, тогда какъ ниже этой линіи происходитъ полное плавленіе, какъ будто для него употреблялся коксъ.

3. Отъ бессемерованія этотъ процессъ отличается многими особенностями, главнѣйшая изъ которыхъ состоитъ въ томъ, что при бессемерованіи воздухъ вдувается чрезъ жидкую ванну расплавленнаго штейна, при чемъ дутье имѣетъ достаточную силу для преодолѣнія столба расплавленнаго вещества, находящагося надъ нимъ и такимъ образомъ препятствующаго проникапію его въ небольшія отверстія сопелъ, чрезъ которыя приводится воздухъ; тогда какъ при колчеданистой плавкѣ весьма важно соблюдать, чтобы нагрузка выше сопелъ, поставленныхъ выше той части печи, въ которой собирается расплавленный продуктъ, не доходила до степени размягченія, препятствующей дутью, имѣющему давленіе, достаточное только для мѣдной плавки.

4. Г. Робертъ Стиктъ утверждаетъ, что для успѣха колчеданистой плавки особенная форма печи не составляетъ существеннаго условія и что эта плавка можетъ быть успѣшно ведена во всякой шахтной печи, годной для плавки съ обыкновеннымъ горючимъ.

Колчеданистая плавка осуществляется въ способѣ при которомъ плавильщикъ стремится употребить меньшій процентъ кокса и значительный объемъ

дутья для полученія жара отъ сгоранія сѣрнистыхъ веществъ нагрузки. Этотъ способъ въ наиболѣе выразительной формѣ характеризуется слоистой нагрузкой, слабымъ давленіемъ и большимъ объемомъ дутья, нагрѣтымъ воздухомъ и употребленіемъ отъ $1^1/_2$ до 3 проц. и болѣе кокса, смотря по количеству колчедановъ въ рудѣ.

5. Затрудненія, встрѣчающіяся при веденіи этого процесса, слѣдующія:

а) Подъемъ жара кверху печи, причиняющій размягченіе нагрузки, образованіе сводовъ или закупориваніе печи. Это можетъ быть самое постоянное и самое важное изъ затрудненій, которое приходится преодолѣвать при колчеданистой плавкѣ. Оно происходитъ отъ различныхъ причинъ, между которыми наиболѣе обыкновенная состоитъ въ плотности нагрузки: т. е. что слишкомъ много мелкой руды находится въ нагрузкѣ. Единственное средство противъ этого состоитъ въ увеличеніи пропорціи крупной руды въ нагрузкѣ употребленіемъ колчеданистой руды въ кускахъ отъ 20 до 40 фунтовъ вѣсомъ, употребленіемъ большой пропорціи шлака въ кускахъ и, если условія позволяютъ, употребленіемъ значительнаго количества известняка въ кускахъ большихъ размѣровъ. Слишкомъ малое давленіе дутья производитъ нагрѣвъ печи вверху. Средство противъ этого очевидно. Нагрѣваніе дутья посредствомъ отдѣльнаго топлива, по крайней мѣрѣ до температуры въ 1.000° Фаренг., прекрасно дѣйствуетъ въ этомъ случаѣ и обыкновенно болѣе чѣмъ окупаетъ стоимость дѣйствія и содержанія нагрѣвательныхъ приборовъ.

b) Болѣе рѣдко причиною жара вверху печи бываетъ слишкомъ большое присутствіе сѣрнаго колчедана въ нагрузкѣ. Какъ извѣстно всѣмъ хорошо знакомымъ съ обжогомъ сѣрнаго колчедана (двусѣрнистое желѣзо — Fes^2), одинъ или два атома сѣры, входящей въ его составъ, весьма легко выдѣляются изъ колчедана, испаряясь при темнокрасномъ жару и загораясь голубымъ колеблющимся пламенемъ, если находится достаточное количество кислорода для поддержанія горѣнія. Это именно и происходитъ въ верхнемъ поясѣ печи. Одинъ атомъ сѣры выдѣляется и, сплавляясь въ жару, протекаетъ во всѣ промежутки нагрузки, скрѣпляя ее подобно клею и образуя непроницаемую кору, которая, конечно, весьма быстро закупориваетъ печь. Поэтому штейнъ, содержащій только одинъ атомъ сѣры или даже менѣе, представляетъ собою лучшій матеріалъ для колчеданистой плавки [1]). — Штейнъ слѣдуетъ нагружать въ кускахъ отъ 20 до 50 фунт., и если шихта не содержитъ слишкомъ большую пропорцію сильно основного сѣрнистаго желѣза или значительное количество магнитной окиси, то штейнъ даетъ достаточно жару для того, чтобы расплавиться самому и расплавить необходимое количество флюсующихъ кварцевыхъ рудъ. Желѣзо сѣрнистыхъ соединеній при окисленіи даетъ почти столько же полезнаго жара, какъ сѣра.

c) Присутствіе летучихъ сѣрнистыхъ соединеній, какъ цинковая обманка и свинцовый блескъ, говорятъ, имѣетъ вредное вліяніе на этотъ процессъ.

[1]) Безъ сомнѣнія, это затрудненіе было преодолѣно, такъ какъ мнѣ извѣстно, что сильно колчеданистыя руды на рудникѣ Моунтъ Лайель обработываются безъ всякой предварительной операціи. Весьма жаль, что подробности ихъ работъ до сихъ поръ еще неопубликованы. *М. Э.*

d) Слишкомъ высокая печь. По причинамъ механическимъ и химическимъ необходимо, чтобы высота печи была не болѣе той, какая нужна, чтобы верхъ ея былъ умѣренно холоденъ во время надлежащаго хода.

6. Такъ какъ колчеданистая плавка медленнѣе, чѣмъ обыкновенная плавка, то большая поверхность и большой объемъ воздуха составляютъ главную необходимость, чему и должна соотвѣтствовать форма печи.

7. Колчеданистая плавка примѣняется къ большому разнообразію рудъ, лишь бы нѣкоторая часть ихъ содержала значительный запасъ окисляемыхъ веществъ для поддержанія требуемой температуры. Мышьякъ, сурьма, теллуръ и подобные имъ металлы могутъ дать значительный запасъ жара и болѣе совершенно улетучиваются, чѣмъ при обыкновенномъ плавиленномъ процессѣ. Тяжелый шпатъ не представляетъ препятствія, разлагаясь совершенно на кремнекислый баритъ и сѣрнистую кислоту.

8. Наиболѣе чистая и удовлетворительная работа, до сихъ поръ, производилась при шлакѣ, содержащемъ отъ 35 до 45 проц. кремнезема.

9. Потери серебра и золота не болѣе, а золота можетъ быть менѣе, чѣмъ при обыкновенной плавкѣ.

10. Небольшое количество мѣди, напримѣръ минимумъ $^3/_4$ проц., необходимо для чистыхъ шлаковъ, если только свинецъ, висмутъ, мышьякъ сурьма или теллуръ не находятся въ такомъ количествѣ и при такихъ условіяхъ, чтобы тотъ или другой заняли мѣсто мѣди, какъ собирателя цѣнностей Но во всякомъ случаѣ извлеченіе серебра повидимому отъ этого страдаетъ, хотя извлеченіе золота можетъ быть также хорошо, какъ и съ мѣдью. При плавкѣ штейновъ весьма бѣдныхъ мѣдью или вообще имѣющихъ малое сродство къ драгоцѣннымъ металламъ, необходимо поддерживать шлакъ какъ можно болѣе кремнеземистымъ.

11. Довольно различными опытами установлено, что при благопріятныхъ условіяхъ колчеданистая плавка выгоднѣе чѣмъ другіе употребляемые способы. Другими словами выгоднѣе употреблять сѣру и желѣзо надлежащихъ рудъ для плавки ихъ (даже принимая въ расчетъ стоимость требующагося горячаго дутья) съ умѣреннымъ количествомъ неколчеданистыхъ рудъ, гдѣ такія имѣются, чѣмъ употреблять углеродистое горючее чтобы сжигать эту самую сѣру и желѣзо въ обжигательной печи и затѣмъ употреблять еще большее количество углеродистаго горючаго для плавки обожженнаго матеріала.

12. Колчеданистая плавка требуетъ окисленія, что обозначаетъ уничтоженіе выступовъ или замѣтныхъ сжатій печной шахты у горна и ограниченіе употребленія кокса до возможно малаго количества. Она требуетъ медленнаго плавленія, чтобы шихта печи въ верхнихъ поясахъ могла дѣйствовать какъ обжигательная печь, тогда какъ противъ фурмъ она дѣйствовала бы, хотя въ слабой степени, какъ Бессемеровскій конверторъ, то есть малое давленіе, но большой объемъ дутья и очень длинную и узкую печь. При медленномъ ходѣ плавки необходима большая площадь печи, а при слабомъ дутьѣ нельзя употреблять широкую печь, слѣдовательно длина ея должна быть увеличена.

Часть IV.

Гидрометаллургія золотыхъ рудъ.

ГЛАВА I.

Хлоринація, выщелачиваніе и осажденіе.

Платнеровскій способъ хлоринаціи, согласно проф. Кюстелю. — Условія успѣха хлоринаціи. — Проба золотосодержащихъ сѣрнистыхъ соединеній. — Хлоринаціонный процессъ для сѣрнистыхъ и мышьяковистыхъ соединеній. — Обжогъ сѣрнистыхъ соединеній. — Обжогъ мышьяковаго колчедана. — Операція обжога. — Хлоринаціонные приборы. — Обработка руды хлорнымъ газомъ. — Выщелачиваніе. — Осажденіе. — Осадители золота. — Стоимость обработки Платнеровскимъ способомъ. — Устройство хлоринаціоннаго завода. — Платнеровскій способъ на рудникѣ Плимутъ. — На рудникѣ Меррифильдъ. — Золото и серебро — Выщелачивательные заводы.

Процессъ хлоринаціи. Способъ Платнера для извлеченія золота посредствомъ хлоринаціи, въ томъ видѣ, какъ онъ былъ улучшенъ Г. Диткенъ, въ Грассъ-Веллей (описаніемъ котораго я обязанъ бывшему профессору Кюстель) можетъ быть въ общихъ выраженіяхъ описанъ слѣдующимъ образомъ:

1) Золотосодержащіе шлихи изъ толчейной фабрики, будучи совершенно окислены, смачиваются водою и укладываются рыхло, посредствомъ сита, въ деревянную кадку, покрытую варомъ и канифолью и имѣющую дирчатое фальшивое дно, на которомъ различнымъ образомъ устраивается фильтръ. Когда кадка наполнена, то закрывается плотно придѣланной крышкой.

2) Хлорный газъ, получаемый отъ разложенія поваренной соли и перекиси марганца сѣрною кислотою, вводится между настоящимъ и фальшивымъ дномъ и пропускается вверхъ чрезъ массу руды. По прошествіи отъ пятнадцати до сорока восьми часовъ газъ появляется въ изобиліи надъ рудою и затѣмъ впускъ его прекращается и кадка оставляется на нѣсколько часовъ подъ дѣйствіемъ газа. Крышка затѣмъ поднимается и кадка наполняется водою вровень съ поверхностью руды; мелкія частицы золота подъ вліяніемъ хлора превратились изъ металла въ растворимую трехлористую соль и въ этомъ видѣ оно извлекается или выщелачивается водою; свѣжая вода прибавляется до тѣхъ поръ, пока проба будетъ показывать знакъ золота.

3) Къ этому извлеченному раствору осторожно прибавляется обыкновенный осадитель, приготовленный растворъ желѣзнаго купороса, и золото осаждается въ видѣ чернаго или буроватаго осадка, который собирается, промывается и плавится въ слитки почти чистаго золота.

Условія успѣшной хлоринаціи. Такимъ образомъ процессъ основанъ на свойствѣ хлорнаго газа превращать металлическое золото въ растворимое хлористое золото и съ нѣкоторыми сортами колчедановъ онъ очень совершенъ, если хорошо исполненъ, но слѣдующія требованія должны тщательно соблюдаться:

1) Золото должно быть всегда въ металлическомъ состояніи. Кварцъ, свободный отъ другихъ земель и сѣрнистыхъ соединеній, содержащій весьма мелкое золото, можетъ быть подвергнутъ хлоринаціи безъ всякой другой подготовки, кромѣ смачиванія водою, какъ будетъ сказано далѣе. Сѣрнистыя руды требуютъ совершеннаго обжога. Присутствіе свинца дѣлаетъ тщательный обжогъ необходимымъ, начиная съ очень низкой температуры. Всѣ металлы, за исключеніемъ золота, должны быть превращены въ окислы. Сѣрнокислыя соли вредны.

2) Хлорный газъ долженъ быть свободенъ отъ соляной кислоты. Изъ генератора газъ пропускается чрезъ чистую воду, въ которой поглощается соляная кислота. Хлористоводородная кислота растворяетъ окислы и если, вслѣдствіе дурнаго обжога, присутствуютъ сѣрнистыя соединенія, то она образуетъ сѣрнистый водородъ, который производитъ осадокъ въ растворѣ хлористой соли золота. Соляная кислота растворяетъ также окислы металловъ, осаждающихся вмѣстѣ съ золотомъ отъ прибавленія желѣзнаго купороса.

3) Въ обрабатываемой нагрузкѣ не должны заключаться другія вещества, соединяющіяся съ хлоромъ, такъ какъ это можетъ причинить большую потерю газа и неудачу въ желаемомъ отдѣленіи золота отъ другихъ металловъ.

4) Въ обрабатываемой хлоромъ массѣ не должно происходить такой реакціи, которая могла бы осадить преждевременно золото, ранѣе чѣмъ окончательный растворъ будетъ полученъ и извлеченъ.

5) Однимъ словомъ, требуется, чтобы все золото заключалось въ окончательномъ растворѣ и по возможности ничего другого. Осажденіе и плавка не представляютъ никогда особенныхъ затрудненій.

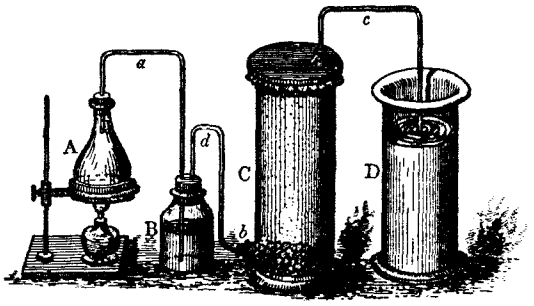
Проба золотосодержащихъ сѣрнистыхъ шлиховъ на золото. Отъ пяти до семи унцій или болѣе мелкорастертыхъ сѣрнистыхъ шлиховъ взвѣшивается и обжигается на желѣзномъ листѣ, края котораго загнуты и внутренность покрыта нѣсколько разъ глинистой водой и хорошо высушена.

Обжогъ можетъ быть произведенъ на древесномъ углѣ или коксѣ въ небольшой печи или въ большомъ графитовомъ тиглѣ, въ днѣ котораго сдѣлано отверстіе для тока воздуха. Сѣрнистыя вещества должно помѣшивать желѣзной лопаточкой, пока не перестанетъ ощущаться запахъ сѣрнистой кислоты, послѣ чего дается умѣренный ярко-красный жаръ. Послѣ охлажденія образецъ долженъ быть перемолотъ въ желѣзной ступкѣ и еще разъ обожженъ

въ краснокалильномъ жару. Если не обнаруживается нисколько запаха сѣрнистой кислоты, то обжогъ можетъ считаться оконченнымъ.

Обожженная руда должна быть по охлажденіи смочена достаточнымъ количествомъ воды на блюдѣ или чашкѣ, чтобы привести ее въ рыхлое или пушистое состояніе, въ которомъ она болѣе пригодна для хлоринаціи. Если обжогъ произведенъ совершенно, то металлическое золото можетъ быть растворено въ хлорной водѣ и извлечено; но въ случаѣ, если въ обожженномъ матеріалѣ есть небольшое количество неразложившихся сѣрнистыхъ или мышьяковистыхъ соединеній, то лучше употребить хлорный газъ. Извлеченіе совершается слѣдующимъ путемъ:

Въ стеклянный цилиндръ *C* (фиг. 197) отъ 8 до 10 дюйм. высоты и $2^1/_2$ дюйм. ширины, снабженный около дна носкомъ *b*, около $^3/_4$ дюйм. въ діам., накладывается слой небольшихъ кусочковъ чистаго кварца, какъ это показано на рисункѣ, и на него тонкій слой грубаго и потомъ мелкаго песка. Этотъ кварцъ составляетъ фильтръ; измельченное стекло также можетъ быть употреблено. На кварцъ накладывается затѣмъ обожженная и смоченная руда, какъ можно болѣе рыхло. Цилиндръ имѣетъ деревянную или гутаперчевую крышку, въ которую вставлена стеклянная трубка, какъ показано въ *c*. Болѣе длинный конецъ этой трубки погружается въ другой цилиндръ, содержащій тугосвернутую пропускную бумагу, или кусочки пропускной бумаги, или древесныя стружки, смоченныя алкоголемъ.



Фиг. 197. Приборъ для пробы хлоромъ.

Для образованія хлора, примѣрно для 20 унцій обожженныхъ сѣрнистыхъ шлиховъ, въ стеклянный сосудъ *A* нагружаютъ 1 унцію истолченной перекиси марганца, 4 унціи хлористоводородной кислоты и 1 унцію сѣрной кислоты, смѣшанной съ 1 унц. воды. Смѣсь встряхивается и сосудъ ставится на чашку или на кусокъ листоваго желѣза, покрытые пескомъ и съ закрытымъ пробкою горломъ. Въ пробку вставлена стеклянная трубка *a*, которая опускается въ сосудъ *B* около 2 дюйм. ниже поверхности воды.

Хлорный газъ проходитъ чрезъ воду и такимъ образомъ отмывается отъ соляной кислоты. Затѣмъ онъ проводится по трубкѣ *d* въ пріемникъ руды *c*. Приборъ устраивается еще удобнѣе, если три трубки *a*, *d*, *c*, дѣлаются каждая изъ двухъ частей, соединенныхъ въ *a* и *c* гутаперчевыми трубками. Трубка *d* соединяется внизу, около пробки *b*, такъ что короткая горизонтальная часть по разъединеніи можетъ служить для выпуска выщелоченнаго раствора. Такъ какъ хлоръ не только непріятенъ, но и вреденъ, то необходимо покрыть всѣ пробки и соединенія тѣстомъ изъ муки. Вышеупомянутое количество сѣрнистыхъ шлиховъ (20 унц.) требуетъ

около двухъ часовъ обжога и пріемникъ c — 6 дюйм. высоты и 4 дюйм. въ діаметрѣ.

Операція можетъ производиться въ комнатѣ безъ непріятности отъ хлора, такъ какъ съ алкоголемъ въ цилиндрѣ D онъ образуетъ хлоралъ и соляную кислоту, которые не непріятны.

Смѣсь въ сосудѣ A должна сперва слегка нагрѣваться. Вскорѣ показывается газъ зеленаго цвѣта и наполняетъ цилиндръ C и въ то же время мелкія частицы золота превращаются въ хлористое; но крупныя частицы золота и такое золото, которое можетъ содержаться въ неразложившихся сѣрнистыхъ соединеніяхъ, еще не соединяется съ хлоромъ. Поэтому развитіе газа должно продолжать по крайней мѣрѣ часомъ долѣе, прежде чѣмъ кончить хлоринацію.

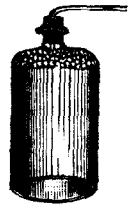
Если обработываются сѣрные колчеданы, то приборъ можно разнять, начиная всегда съ трубки a, въ противномъ случаѣ вода изъ B можетъ попасть въ A. Если обработываются сложныя руды (свинцовый блескъ, цинкъ и т. п.) съ самороднымъ золотомъ, то сосудъ A отдѣляется отъ прибора, который оставляется въ покоѣ по крайней мѣрѣ пятнадцать часовъ. По истеченіи этого времени, когда весь приборъ разобранъ, на руду осторожно наливается горячая вода для выщелачиванія хлорнаго золота и другихъ растворимыхъ частей. Цилиндръ долженъ быть нѣсколько наклоненъ, такъ чтобы нисколько жидкости не оставалось на днѣ, и, если носокъ расположенъ нѣсколько высоко надъ дномъ, то оно должно быть покрыто варомъ до горизонта отверстія.

Полученный растворъ долженъ быть смѣшанъ съ нѣсколькими каплями соляной кислоты и затѣмъ приливается чистый растворъ сѣрнокислой закиси желѣза (желѣзнаго купороса) въ достаточномъ количествѣ и перемѣшивается стеклянной палочкой. Все ставится затѣмъ въ покоѣ (если возможно, горячее) до тѣхъ поръ, пока все золото осядетъ и растворъ будетъ свѣтлымъ. Если нѣсколько капель сѣрнокислаго раствора производятъ по прибавленіи легкій осадокъ, это доказываетъ, что осадитель былъ употребленъ въ слишкомъ маломъ количествѣ. Растворъ и осадокъ золота спускаются на цѣдилку и промываются чистою водою, затѣмъ золото высушивается съ цѣдилкой и промывается чистою водою; послѣ чего золото опять высушивается съ цѣдилкой въ фарфоровой чашкѣ или въ пробирной сушильной чашкѣ и сожигается при свободномъ притокѣ воздуха. Когда охладится, то пепелъ смѣшивается съ двумя или тремя сотыми грана пробирнаго свинца, купелируется въ муфелѣ и королекъ золота взвѣшивается.

Если обрабатывается золотистый кварцъ, содержащій только мелкое золото безъ сѣрнистыхъ соединеній, то обжогъ не требуется, но необходимо помощью магнита извлечь металлическое желѣзо, получающееся отъ измельченія въ чугунной ступкѣ. Вмѣсто цилиндра c, если таковой нельзя достать, можно употребить бутылку, дно которой обрѣзано шнуркомъ, какъ показано на фиг. 198. Деревянный ящикъ прямоугольнаго сѣченія также можетъ замѣнить цилиндръ, лишь бы внутренняя поверхность его была покрыта варомъ или асфальтовымъ цементомъ.

Хлоринаціонный процессъ для сѣрнистыхъ и мышьяковистыхъ соединеній. Изъ того, что было сказано выше, видно, что каждая золотая толчейная фабрика необходимо должна быть снабжена надлежащими обогатительными приборами, посредствомъ которыхъ пустая порода можетъ быть отдѣлена отъ болѣе тяжелыхъ и цѣнныхъ частицъ руды. Золотыя руды обыкновенно заключаютъ въ себѣ нѣкоторый процентъ золотосодержащихъ сѣрнистыхъ и мышьяковистыхъ шлиховъ, собранныхъ на обогатительныхъ приборахъ съ частью мелкаго золота, ускользнувшаго отъ амальгамаціи въ ставахъ и на мѣдныхъ доскахъ. Если въ рудѣ находится часть серебра, то минеральныя его частицы также собираются на обогатителѣ; но изъ этого не слѣдуетъ заключать, что обогащеніе во всякомъ случаѣ бываетъ такъ совершенно, что собираетъ всѣ цѣнныя частицы руды, и потому надо имѣть тщательное наблюденіе за хвостами, оставляющими фабрику. Должно брать частыя пробы, чтобы руководить дѣятеля въ его манипуляціяхъ.

Кромѣ сѣрныхъ и мышьяковыхъ колчедановъ руды, часто содержатъ мѣдный колчеданъ, свинцовый блескъ, цинковую обманку, теллуристыя соединенія и т. д. и все, что собирается на штосгердахъ или станкахъ, носитъ общее названіе концентратовъ (шлиховъ). Природа рудныхъ частицъ, составляющихъ шлихи, опредѣляетъ результаты хлоринаціоннаго процесса и проценты извлекаемаго изъ нихъ металла.



Фиг. 198. Хлоринаціонный сосудъ.

Ошибочное понятіе заставляетъ нѣкоторыхъ руководителей работъ оставлять шлихи лежать нѣкоторое время подъ дѣйствіемъ атмосферныхъ дѣятелей, при чемъ ожидается, что естественное разложеніе освободитъ часть драгоцѣнныхъ металловъ и что природа совершитъ такое измѣненіе, какое происходитъ въ обжигательной печи.

До нѣкоторой степени это можетъ быть справедливо, шлихи окисляются, но они слеживаются и образуютъ твердые комья, которые необходимо снова измельчать, и потому лучше сушить ихъ и потомъ обжигать.

Существуетъ немного заведеній, гдѣ руды измельчаются и сейчасъ же обрабатываются по способу Платнера, безъ обогащенія; но со введеніемъ способа Мирса, который будетъ вскорѣ описанъ, было найдено практически возможнымъ примѣнить эту систему къ нѣкоторому классу рудъ съ свободнымъ золотомъ, и безъ сомнѣнія въ непродолжительномъ времени, съ дешевымъ приготовленіемъ хлора, надлежащими приборами и скоростью работы процессъ амальгамаціи уступитъ мѣсто хлоринаціи вездѣ, гдѣ жильная порода дозволяетъ такую обработку.

Мѣстоположеніе хлоринаціоннаго завода. Мѣстоположеніе должно быть выбрано по отношенію къ господствующимъ вѣтрамъ, уклону грунта и достаточному запасу чистой воды.

Такъ какъ сѣрнистая кислота и пары хлора могутъ разрушительно дѣйствовать на машины рудника и фабрики, необходимо съ большою осторожностью выбирать мѣсто для печи, изъ которой они не могли бы прино-

ситься къ фабрикѣ господствующими вѣтрами. Направленіе тяги зависитъ также отъ направленія вѣтровъ. Для надлежащаго и дешеваго веденія работы необходимо паденіе по крайней мѣрѣ отъ тридцати до сорока футовъ. Количества воды по крайней мѣрѣ тридцать пять галлоновъ въ часъ, притекающихъ въ деревянный чанъ, достаточно для дѣйствія въ теченіе 24 часовъ.

Шлихи складываются на рудный полъ хлоринаціоннаго завода на одномъ горизонтѣ съ нагрузочной воронкой верхней печи. Они обыкновенно содержатъ шесть процентовъ влажности.

Обжогъ сѣрнистыхъ шлиховъ. Присутствіе свинцоваго блеска и сѣрнистой мѣди не препятствуетъ хлоринаціи, если только обжогъ сдѣланъ хорошо. Золото очень низкой пробы, содержащее отъ сорока до пятидесяти процентовъ серебра, вѣроятно будетъ противустоять хлоринаціи, если только не будетъ находиться въ тончайшей степени раздѣленія, такъ какъ серебро образуетъ непроницаемую оболочку хлористаго серебра, которая можетъ быть удалена только растворомъ соли, насыщенной хлоромъ, который растворяетъ хлористое серебро, а также золото. Образованіе хлористаго серебра можетъ препятствовать полной хлоринаціи золотыхъ частицъ. Серебро, соединенное съ золотомъ, не получается хлоринаціей, а только одно чистое золото, потому что количество серебра обыкновенно бываетъ такъ незначительно, что не можетъ съ выгодою окупить обработку горячимъ растворомъ соли.

Крупное золото требуетъ слишкомъ много времени для превращенія въ хлористое, такъ что руда, содержащая такое золото, непригодна для хлоринаціи. Хвосты изъ чаши послѣ обработки сѣрнистыхъ шлиховъ допускаютъ свободное и совершенное извлеченіе золота этимъ способомъ.

Присутствіе извести и талька (кремнекислой магнезіи) очень затрудняетъ хлоринацію обожженной руды и дѣлаетъ ее даже невозможною, но прибавка соли при обжогѣ устраняетъ это затрудненіе. Если руда содержитъ свинецъ, то онъ можетъ быть осажденъ сѣрною кислотою, послѣ чего необходимо дать отстаиваться по крайней мѣрѣ два часа. Это въ особенности необходимо, когда находится очень много свинца и обжогъ былъ произведенъ съ солью. Послѣ того какъ осадокъ осѣлъ на дно, чистый растворъ, содержащій золото, долженъ быть отдѣленъ въ другую осадительную кадку и золото осаждено сѣрнокислой закисью желѣза, или же золото сперва осаждается сѣрнистымъ водородомъ, при которомъ известь, баритъ и т. п., которые осѣли бы въ видѣ бѣлаго порошка отъ сѣрнокислой закиси желѣза, останутся въ растворѣ. Сѣрнистые шлихи должны быть подвержены обжогу, пока еще сырые, или по крайней мѣрѣ прежде чѣмъ образовались корки и комья, вслѣдствіе слишкомъ долгаго лежанія. Хвосты послѣ обработки шлиховъ въ чашѣ должны быть, однако, высушены или искусственно, или подвергнуты дѣйствію воздуха и солнца и затѣмъ измельчены какими нибудь способами такъ тонко, что ихъ можно было бы просѣять черезъ сито въ 12 или 14 отверстій на погонный дюймъ. Если эти хвосты подвергнуть прямо обжогу, то они спекутся въ твердые комья и масса сдѣлается негодною для хлоринаціи. Во всѣхъ печахъ при началѣ обжога при низкой температурѣ

сѣра сѣрнистыхъ соединеній освобождается и, соединяясь съ кислородомъ воздуха, образуетъ летучую сѣрнистую кислоту, хорошо извѣстную по ея рѣзкому, удушающему запаху. Металлы, потерявъ часть сѣры, превращаются въ окислы и сѣрнокислыя соединенія, въ которыхъ сѣрнокислая закись желѣза преобладаетъ. Сѣрнокислая закись желѣза представляетъ собою осадитель золота, поэтому присутствіе ея въ обожженной рудѣ очень вредно и необходимо усиливать постепенно жаръ, для того, чтобы разложить сѣрнокислыя соли и образовать окиси.

Обжогъ мышьяковыхъ колчедановъ. Золотистые мышьяковые колчеданы, подвергнутые обжогу, относятся къ нему такъ же, какъ и предыдущіе. Мышьяковистая кислота улетучивается подъ вліяніемъ жара и кислорода, тогда какъ окислы и мышьяковокислыя соли остаются, и послѣднія усиленнымъ жаромъ превращаются въ окислы. Въ то же время все металлическое желѣзо, происшедшее отъ растиранія и толченія, должно превратиться въ окислы.

Послѣ того какъ сѣра и мышьякъ изгнаны, золото остается въ свободномъ металлическомъ состояніи и можетъ быть свободно открыто измельченіемъ и промывкой небольшого количества обожженнаго матеріала. Въ то время какъ образованіе окисловъ и сѣрнокислыхъ и мышьяковокислыхъ солей совершается, золото освобождается и остается такимъ во все время процесса. Если при обжогѣ употребляется соль, то золото, согласно Платнеру, образуетъ сперва хлористое золото ($AuCl^3$), гораздо ниже краснокалильнаго жара. При 200° Ц. оно теряетъ часть своего хлора и около 240° Ц. превращается въ полухлористое ($AuCl$), нерастворимое въ холодной водѣ. При краснокалильномъ жарѣ оно переходитъ въ металлическое золото.

При обжогѣ почти не бываетъ потери золота и только если обжогъ ведется слишкомъ быстро, то тончайшія частицы золота могутъ быть увлечены летучими продуктами обжога. Но, подвергая золотистыя серебряныя руды хлорирующему обжогу съ солью, слѣдуетъ соблюдать большую осторожность, такъ какъ при этомъ обжогѣ можетъ улетучиться большая часть золота, какъ показали опыты Калифорніи и Австраліи. Опыты въ послѣдней странѣ показали, что шлихи, которые обжигались болѣе тридцати часовъ безъ перерыва, дали 90 проц. золота по сравненіи съ пробою сухимъ путемъ. Хвосты всегда содержали часть золота, такъ что потери золота при обжогѣ было очень мало или совсѣмъ не произошло.

Операція обжога. Обжогъ сѣрнистыхъ и мышьяковистыхъ шлиховъ очень простъ; цѣль его мертвый обжогъ, т. е. изгнаніе всей сѣры. Послѣ того какъ печь разогрѣвалась въ теченіе нѣсколькихъ часовъ, сѣрнистые шлихи засыпаются въ нее чрезъ воронку надъ кровлею и разравниваются по поду. Такая печь, какая показана на фиг. 151, принимаетъ нагрузку одной тонны.

Огонь поддерживается умѣренный, такъ какъ горѣніе сѣры производитъ такой сильный жаръ, что почти половина всей сѣры изгоняется его дѣйствіемъ. Такъ какъ сѣра при горѣніи издаетъ голубой свѣтъ, то онъ бываетъ замѣтенъ всякій разъ, когда новая поверхность массы (приходящей

скоро въ темнокрасное каленіе) подвергается дѣйствію воздуха. Для перемѣшиванія употребляется преимущественно гребокъ. Онъ долженъ быть легокъ, насколько возможно; его изображеніе представлено на фиг. 199. Пластинка *a* дѣлается изъ котельнаго желѣза 10 дюйм. на $4^1/_2$ дюйм. и $^3/_8$ дюйм. толщины и прикленывается къ круглому желѣзному стержню въ $^6/_8$ дюйм. въ діаметрѣ и отъ 7 до 8 фут. длины. Одинъ или два гребка необходимы съ каждой стороны печи.

Перемѣшиваніе производится съ промежутками около пятнадцати минутъ. Что бы ни было говорено о безполезности постояннаго перемѣшиванія, не должно забывать тотъ фактъ, что сѣрнистые шлихи, подвергнутые дѣйствію воздуха, скорѣе лишаются сѣры, чѣмъ тѣ, которые, находясь ближе къ поду, устранены отъ неразложившагося воздуха. Если бы это не было такъ, то и частичное перемѣшиваніе было бы излишне. На этомъ основаніи промежутки между перемѣшиваніемъ должны быть такой длины, какая только необходима для отдыха рабочаго.

Слѣдуетъ обращать надлежащее вниманіе на управленіе тягой воздуха, содержать количество воздуха, притекающаго въ печь, пропорціонально жару и въ то время, когда выгораетъ сѣра, лучше оставлять нѣкоторыя изъ рабочихъ дверецъ открытыми, чтобы доставлять достаточно воздуха горящей сѣрѣ, заботясь только, чтобы температура не слишкомъ понижалась.



Фиг. 199. Гребокъ.

Нѣтъ никакой выгоды имѣть съ самаго начала очень высокую температуру и въ печахъ съ однимъ подомъ лучше обжигать сначала при низкой температурѣ и кончать при высокой; но нужно имѣть тщательный надзоръ за правильнымъ ходомъ и избѣгать спеканія и сплавленія въ комки.

Руда должна перемѣщаться изъ передней части назадъ и наоборотъ, такъ какъ близъ порога несомнѣнно жаръ болѣе и слѣдуетъ изъ осторожности дать всей массѣ руды возможность подвергнуться высшей температурѣ печи.

По мѣрѣ того, какъ окисленіе сѣры и желѣза приходитъ къ окончанію, температура понижается и необходимо употреблять болѣе горючаго, чтобы держать массу въ хорошемъ красномъ каленіи.

Прежде чѣмъ обжогъ одной нагрузки можно считать оконченнымъ, проходитъ отъ двадцати до двадцати четырехъ часовъ. Если при подбрасываніи шлиха въ печи гребкомъ или лопаткой появляются многія блестящія искорки, это показываетъ, что обжогъ сдѣланъ небрежно и слѣдуетъ его продолжать, пока явленія этого рода не прекратятся.

Въ двойной печи, фиг. 156 и 157, температура на нижнемъ подѣ всегда поддерживается высокая. Одна тонна обжигается внизу и около девяти тоннъ разровнено на верхнемъ длинномъ подѣ. Два рабочихъ работаютъ въ одно время, одинъ при окончательномъ, другой при подготовительномъ обжогѣ, но они помогаютъ другъ другу въ случаѣ надобности.

Когда одна нагрузка выгребена въ желѣзный вагончикъ подъ подомъ, другая ближайшая сгребается съ верхняго пода *c*, чрезъ пролетъ *a*, и теперь находится въ *d*, откуда перегребается гребками въ печь чрезъ *e e*. Кромѣ того, для этой цѣли имѣется еще дверца *g* сзади пода пролета. Эта нагрузка подвергается предварительному обжиганію на верхнемъ подѣ около двадцати четырехъ часовъ и состоитъ изъ небольшой части неразложенныхъ сѣрнистыхъ шлиховъ и изъ окисловъ и сѣрнокислыхъ солей. При сильномъ жарѣ и съ дѣятельнымъ перемѣшиваніемъ по временамъ всѣ неблагородные металлы должны послѣ двѣнадцати-часовой работы превратиться въ окислы и нагрузка выгружена. Такимъ образомъ возможно получить двѣ тонны хорошо обожженныхъ шлиховъ въ двадцать четыре часа.

Какъ скоро нагрузка изъ *c* передвинута въ нижнюю печь, при чемъ оба рабочихъ были заняты, сѣрнистые шлихи изъ *h* должны быть передвинуты въ *c*, изъ *i* въ *h*, и т. д., пока конецъ пода *k* будетъ свободенъ для принятія новой нагрузки въ одну тонну чрезъ нагрузочное отверстіе въ кровлѣ. Хотя температура печи очень низка, вся масса на верхнемъ подѣ обнаруживаетъ раскаленное состояніе вслѣдствіе горѣнія сѣры. Рабочій совершаетъ перемѣшиваніе правильно отъ *c* къ *k* или обратно съ обѣихъ сторонъ печи. Гребокъ дѣлается изъ круглаго желѣза въ $^5/_8$ дюйм. и имѣетъ 6 фут. длины для верхняго пода. Окончательный обжогъ всегда совершается возлѣ топки.

Проба полнаго обжога. Такъ какъ обжогъ состоитъ въ изгнаніи посредствомъ жара всего, что можетъ въ рудѣ улетучиваться или сгорать, какъ-то: сѣры, мышьяка или сурьмы и въ обращеніи желѣза, мѣди и т. п. въ окислы и оставленіи золота въ металлическомъ состояніи, то необходимо сдѣлать испытаніе, чтобы видѣть, вся ли масса доведена до окончательнаго обжога.

Если присутствуетъ серебро въ рудѣ, то оно будетъ въ видѣ сѣрнокислой соли и было бы неблагоразумно доводить жаръ до такой силы, чтобы разложить ее, точно также какъ сѣрнокислая закись свинца тоже не должна разлагаться.

Мертвый обжогъ достигнутъ, если при немъ совершилась разложеніе сѣрнокислыхъ солей желѣза и мѣди, и въ этомъ можно убѣдиться, взявъ пробу и положивъ ее въ стаканъ съ водою. Когда обожженный шлихъ осядетъ и вода надъ нимъ освѣтлится, прибавляютъ нѣсколько капель раствора желѣзисто-синеродистаго калія, который долженъ произвесть зеленое или синее окрашиваніе, если обжогъ не совершенъ. Если въ рудѣ оставлена неразложившеюся сѣрнокислая соль желѣза, то она причиняетъ громадную потерю хлора поглощеніемъ. Если сѣрнокислая соль мѣди находится въ шлихѣ, то та же проба даетъ желтоватый осадокъ, но присутствіе сѣрнокислой соли желѣза придаетъ зеленоватое окрашиваніе жидкости, получающееся отъ синяго цвѣта соли желѣза.

Если отцѣдить растворъ отъ обожженной руды и прибавить въ него нѣсколько капель амміака, то, если вся сѣрнокислая соль мѣди разложилась, не получается характеристичнаго синяго окрашиванія.

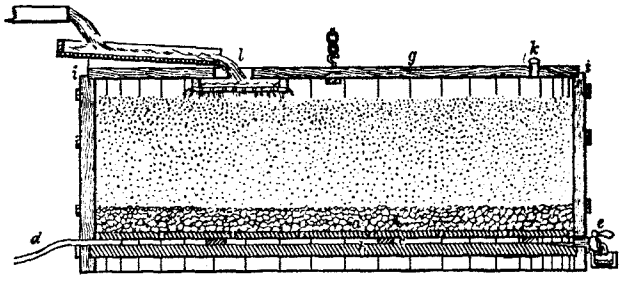
Обжиганіе съ солью. Прибавленіе соли въ обжигающіяся сѣрнистыя соединенія не вредно для хлоринаціи, но если она прибавлена къ соединеніямъ, которыя этого не требуютъ, то безполезно увеличиваетъ расходъ. Если руда, изъ которой добываются обогащенныя сѣрнистыя шлихи, содержитъ известь, известковый шпатъ, талькъ или тяжелый шпатъ, то необходимо вести хлорирующее обжиганіе, для того, чтобы превратить эти вещества въ хлористые и сберечь хлоръ. Во всѣхъ остальныхъ случаяхъ долженъ рѣшать опытъ. Впрочемъ, это также легко опредѣляется опытомъ въ небольшихъ размѣрахъ посредствомъ двухъ сравнительныхъ пробъ, изъ которыхъ одна обжигается съ 5-ю или 6-ю процентами соли, а другая безъ нея. Результатъ покажетъ, который методъ предпочесть. Свинецъ и сурьма не допускаютъ употребленія соли при обжиганіи. Достаточно прибавить 5% соли въ истолченномъ видѣ. Несущественно, сдѣлана ли смѣсь на верхнемъ подѣ или соль прибавлена, когда нагрузка подвергается окончательному обжиганію, такъ какъ соль не имѣетъ никакого или очень мало дѣйствія въ темнокрасномъ жару верхняго пода. Но если обжиганіе производится въ одной только печи, гдѣ температура находится подъ меньшимъ контролемъ, было бы можетъ лучше ввести соль посредствомъ черпаковъ часовъ за пять или за шесть до конца операціи. Соль должно хорошенько смѣшать съ рудою.

Когда обожженная руда находится въ телѣжкѣ, то перевозится въ охладительное мѣсто, которое по возможности должно быть настолько ниже пола обжигательнаго отдѣленія, чтобы содержимое телѣжки могло быть опрокинуто и разровнено тонкимъ слоемъ. Послѣ того, какъ обожженная руда охлаждена, она отвозится въ другое отдѣленіе дли увлажненія. Затѣмъ она подвергается процессу хлоринаціи.

Увлажненіе обожженной руды. Обожженная руда не можетъ быть обработана сразу хлорнымъ газомъ по двумъ причинамъ. Во-первыхъ потому, что обожженныя сѣрнистыя соединенія въ сухомъ видѣ представляютъ болѣе плотную массу, чѣмъ въ сыромъ, и потому болѣе представляютъ сопротивленія поднимающемуся газу; и во-вторыхъ по той еще болѣе важной причинѣ, что хлоръ дѣйствуетъ менѣе сильно на сухую руду, чѣмъ на сырую. Поэтому необходимо увлажнить шлихи, послѣ того какъ онѣ достаточно остыли. Для этой цѣли обожженная нагрузка, которая можетъ быть въ нѣсколько тоннъ, разравнивается въ отдѣленіи въ 8 или 10 квадратныхъ футовъ съ боками въ 2 фута вышины, изъ тонкаго котельнаго желѣза, съ проведенной надъ нимъ посредствомъ рукава или иначе водой. Она можетъ потребовать отъ 4 до 5% воды. Смоченная поверхность перевертывается затѣмъ нѣсколько разъ и смѣшивается съ сухой массой, находящейся подъ нею, пока не сдѣлается почти одинаковою. Увлажненная нагрузка не должна производить ни малѣйшей пыли, но въ то же время рука должна оставаться сухой и чистой при прикосновеніи къ ней. Горсть ея, сжатая крѣпко, должна образовать комокъ, который можно держать въ пальцахъ, но который распадается въ прежнее рыхлое состояніе при перемѣщеніи. Если бы руда показалась слиш-

комъ сухою, то можно прибавить и смѣшать съ ней еще болѣе воды, а въ противномъ случаѣ прибавить сухой руды.

Далѣе мы увидимъ, что чаны, въ которыхъ совершается хлоринація, имѣютъ фальшивое дно, на которомъ приготовленъ фильтръ. Послѣ того какъ была удалена нагрузка, этотъ фильтръ содержитъ значительное количество сырости, которая втягивается въ новую увлажненную нагрузку, дѣлая нижній слой слишкомъ влажнымъ, что производитъ нѣкоторое уплотненіе и мѣшаетъ свободному доступу введеннаго хлора. Чтобы избѣгнуть этого на фильтръ, т. е. внизу насыпаютъ небольшой слой сухой руды приблизительно толщиною въ 8 или 10 дюймовъ и оставляютъ лежать 6 или 8 часовъ. Если бы руда была найдена слишкомъ сухою или слишкомъ сырою, она должна быть нормирована прибавленіемъ сырой или сухой руды, какъ того требуетъ случай. Небольшой опытъ научитъ работающаго вводить надлежащее количество обожженной руды, чтобы вытянуть влажность. Эта часть нагрузки, также какъ увлажненная, должна подвергатся просѣиванію. Эта операція необходима для отдѣленія комьевъ и корокъ, образовавшихся во время обжиганія, и другихъ нечистотъ, которыя могли бы попасть случайно. Другая причина для просѣиванія это требуемое рыхлое состояніе руды въ чанѣ, которое наилучшимъ образомъ достигается прохожденіемъ черезъ сито. По этой причинѣ просѣиваніе должно происходить прямо въ чанъ. Сито имѣетъ въ одну сторону отъ 12 до 14, а въ другую 25 дюймовъ, бока 5 дюймовъ въ вышину. Сито достаточно часто, если въ немъ 7 или 8 отверстій въ погонномъ дюймѣ.

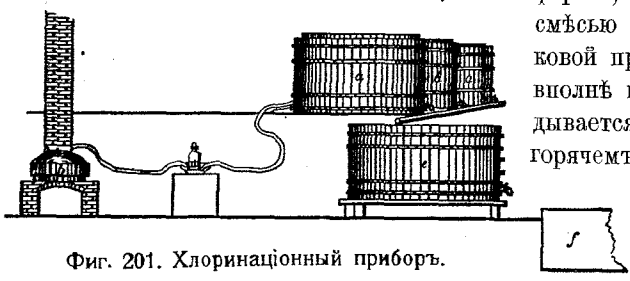


Фиг. 200. Хлоринаціонный чанъ.

Приборъ для хлоринаціи. Чанъ въ который руда просѣивается посредствомъ движенія сита взадъ и впередъ на двухъ брускахъ, положенныхъ на его края или привѣшеннаго на 4-хъ веревкахъ, изображенъ на фиг. 200. Это вертикальный поперечный разрѣзъ круглаго чана 7 футовъ въ діаметрѣ, способнаго вмѣстить 3 тонны обожженныхъ сѣрнистыхъ шлиховъ.

Надъ днomъ *d* имѣется пустое пространство во все дно, вышиною въ 1 дюймъ, образованное фальшивымъ днomъ *a*, доски котораго сложены вмѣстѣ, оставляя между собою промежтокъ около $^1/_8$ дюйма. Кромѣ того, на нихъ есть полудюймовыя отверстія на разстояніи другъ отъ друга въ 10 или 12 дюймовъ. Доски подерживаются короткими брусками *c*, оставляющими достаточное пространство для прохожденія хлора. На фальшивомъ днѣ разостланъ сначала слой чистаго кварца отъ $1^1/_2$ до 2 дюймовъ въ толщину. За недостаткомъ кварца другіе породы могутъ служить для этой цѣли, если

только въ нихъ нѣтъ извести или талька, которые поглощаютъ значительное количество хлора; если же характеръ породы не принятъ во вниманіе, то большое поглощеніе хлора можетъ быть сочтено за слѣдствіе недостаточнаго обжога. На крупный слой кладутъ болѣе мелкіе куски и такъ далѣе, уменьшающіеся въ величинѣ, пока слой песка не покроетъ всего, образуя такимъ образомъ фильтръ толщиною отъ 4 до 5 дюймовъ. Этотъ фильтръ постоянно остается въ чанѣ. Выбрасываніе остатка поэтому должно дѣлаться осторожно по приближеніи ко дну фильтра. Около дна чана есть два отверстія, сообщающіяся съ пространствомъ подъ фальшивымъ дномъ. Одно для принятія свинцовой трубки *d*, посредствомъ которой вводится хлоръ, другое снабжено свинцовымъ краномъ. *e*, для выпусканія раствора. Эта выпускная сторона чана стоитъ на $^1/_2$ дюйма ниже. Деревянный чанъ поглощалъ бы значительную часть растворенаго золота, если бы внутренняя сторона не была покрыта какимъ нибудь веществомъ, которое предупреждаетъ всасываніе жидкости. Г. Диткенъ который первый ввелъ этотъ способъ въ Калифорніи, пользуется для этого смѣсью смолы и дегтя въ одинаковой пропорціи. Эта дешевая и вполнѣ подходящая смѣсь накладывается посредствомъ щетки въ горячемъ видѣ. Само собою разумѣется также, что доски фальшиваго дна должны быть тщательно покрыты смѣсью со всѣхъ сторонъ.



Фиг. 201. Хлоринаціонный приборъ.

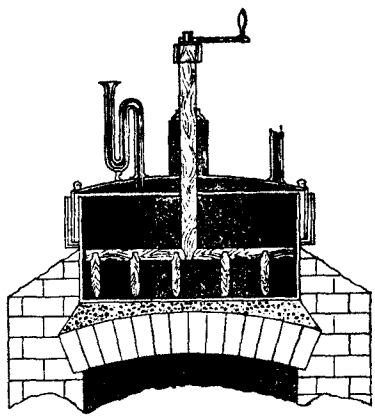
Бываютъ также чаны или кадки 5 футовъ въ діаметрѣ и въ 3 фута вышины, вмѣщающіе двѣ тонны шлиховъ. Три или болѣе изъ нихъ устроены въ одинъ рядъ, какъ указано на фиг. 201 *aa*. Они удобно устроены и должны быть предпочтены тамъ гдѣ должны быть обработываемы небольшія нагрузки руды постороннихъ владѣльцевъ. Обыкновенная нагрузка чана, подобная указанному на фиг. 200, составляетъ шесть тоннъ обожженныхъ шлиховъ.

Хлоринаціонные чаны большого діаметра предпочтительны болѣе высокимъ кадкамъ того же объема, по той причинѣ, что низкая колонна шлиховъ принимаетъ менѣе сжатое состояніе, а также по причинѣ большого кубическаго содержанія свободнаго пространства надъ шлихами, которое наполнено хлоромъ, такъ что случайно большее поглощеніе газа можетъ быть замѣщено.

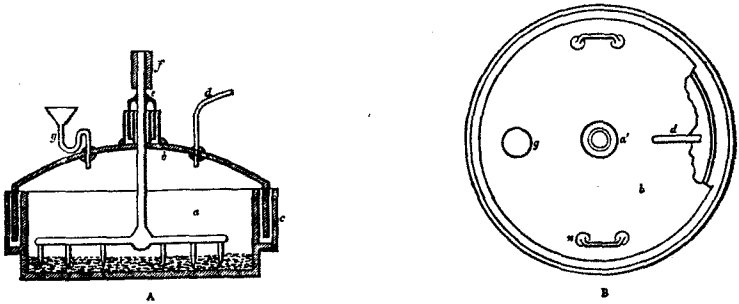
Крышка *g* на фиг. 200 должна приходиться какъ можно лучше къ закраинѣ боковъ чана, но не слишкомъ плотно, доски же должны быть плотно скрѣплены другъ съ другомъ въ шпунтъ.

Для подниманія крышки обыкновенно бываютъ прикрѣплены къ ней 3 или 4 цѣпи. Веревки не могутъ служить для этого, ибо онѣ въ короткое время уничтожаются газами. Послѣ того какъ руда просѣяна въ чанъ и гладко разровнена, она готова для хлоринаціи.

Обработка руды хлоромъ. Хлоръ получается въ свинцовомъ сосудѣ, подобномъ указанному на фиг. 202, 203 и 204. Фиг. 203 *A* представляетъ вертикальный поперечный разрѣзъ; фиг. 204 *B*—видъ сверху съ крышкой на немъ. Круглый сосудъ *a* имѣетъ наружное кольцо *c*, 6 дюйм. въ глубину для принятія кольцеобразнаго края крышки *b*. Подобное небольшое кольцо *a'* находится наверху крышки, принимающей закраину *e*, прикрѣпленную къ свинцовой мѣшалкѣ *f*. Тутъ же находится короткая свинцовая трубка *g*, изогнутая на подобіе буквы *S*, черезъ которую вводится сѣрная кислота, для чего наружный конецъ образуетъ воронку. Другая свинцовая трубка *d*, проводитъ хлоръ въ чанъ. Крышка снимается и для нагрузки въ 3 тонны обожженныхъ сѣрнистыхъ соединеній вводятся слѣдующіе матеріалы: 30 фунт. истолченной перекиси марганца; отъ 30 до 40 фунт. простой соли, смотря по качеству; 75 фунт. сѣрной кислоты въ 66 градусовъ и 45 фунт. воды. Вода, соль и марганецъ вводятся сначала и генераторъ закрывается. Дно сдѣлано изъ 16 фунтоваго, а бока и крышка изъ 8 фунтоваго листоваго свинца. Два кольца *c* и *a'* наполняются водою и вслѣдствіе этого содержимое генератора закрыто герметически за исключеніемъ двухъ свинцовыхъ трубокъ *g* и *d* крышки. Газовый генераторъ стоитъ надъ небольшой печью, подобной указанной на фиг. 202. Сѣрная кислота вводится затѣмъ черезъ трубку *g* фиг. 203, но не сразу.



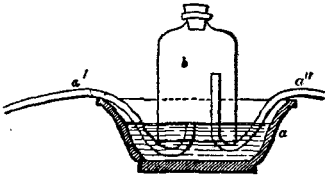
Фиг. 202. Генераторъ хлора, поставленный въ печь.



Фиг. 203 и 204. Генераторъ хлора.

Трехъ бутылокъ обыкновенно достаточно, чтобы произвести столько теплоты, что развитіе газа имѣетъ мѣсто въ достаточномъ количествѣ. Огня до сихъ поръ еще не разводится подъ генераторомъ, хлоръ не проводится прямо въ хлоринаціонный чанъ, но черезъ очистительный аппаратъ, изображенный на фиг. 205.

Обыкновенная умывальная чашка, или тому подобный сосудъ a принимаетъ двѣ свинцовыя трубки въ $^3/_4$ дюйма. Одна изъ нихъ a' приводитъ хлоръ изъ генератора и согнута немного кверху, другая согнута въ томъ же направленіи, но стоитъ выше. Оба конца закрыты бутылкой, которой дно отрѣзано. Въ сосудѣ имѣется достаточное количество чистой воды, чтобы стоять на 1 дюймъ или на $^3/_4$ дюйма выше отверстія трубки a', такъ что весь газъ, входящій въ пространство на днѣ, прогоняется черезъ воду, которая принимаетъ въ себя соляную кислоту. Затѣмъ хлоръ проходитъ черезъ трубку a'', которая настолько длинна, сколько требуется разстояніемъ чана, входитъ въ пространство подъ фальшивымъ дномъ и постепенно проникаетъ въ руду. Вода, черезъ которую проходитъ газъ, поглощаетъ въ холодномъ состояніи около $2^1/_2$ объемовъ хлора и тогда становится насыщенной для вбиранія въ себя соляной кислоты. Чѣмъ вода теплѣе, тѣмъ менѣе она поглощаетъ хлора. Поэтому неправильно вводить постоянную струю холодной воды въ тазъ, какъ иногда дѣлаютъ, потому что вслѣдствіе этого теряется значительная часть хлора. Вода въ тазѣ можетъ быть одинъ или два раза въ теченіе операціи замѣнена теплой водой.



Фиг. 205. Промывная бутылка.

Этотъ аппаратъ предназначенъ не только для поглощенія соляной кислоты,— потому что, если бы частица кислоты попала случайно въ чанъ и, образуя сѣрнистый водородъ, осадила металлическое золото, оно опять было бы обращено въ хлористое въ присутствіи обильнаго количества хлора,— но этотъ аппаратъ есть также необходимый указатель дѣятельности въ газовомъ генераторѣ. Бутылка b, фиг. 205, должна показывать зеленоватый газъ и выдѣленіе пузырьковъ изъ трубки a' должно быть очень оживленнымъ. Если бы этого не случилось, надо прибавить еще бутылку сѣрной кислоты и прибавленіе должно быть продолжаемо по мѣрѣ того, какъ развитіе газа становится слабѣе. Послѣ того какъ послѣдняя бутылка употреблена, долженъ быть разведенъ подъ газовымъ генераторомъ умѣренный огонь. Сводъ, какъ указано на фиг. 202, дѣлается очень плоскій и толщину имѣетъ въ серединѣ только два дюйма. Должно наблюдать, чтобы надъ сводомъ всегда имѣлся полудюймовый слой песка. Если бы образовалась открытая щель, то она причинила бы расплавку дна свинцовой посуды. Необходимо также отъ времени до времени осторожно поворачивать мѣшалку f, чтобы предупредить сгущеніе составныхъ частей.

Чанъ, послѣ того какъ руда просѣяна, какъ сказано раньше, остается незакрытымъ. Проходитъ отъ трехъ до шести часовъ прежде, чѣмъ газъ достигаетъ верха нагрузки. Ходъ работы можетъ быть легко наблюдаемъ взятіемъ пробъ подъ поверхностью шлиховъ. Когда запахъ хлора замѣчается на разстояніи немногихъ дюймовъ отъ поверхности, на чанъ кладется крышка и закранна i, фиг. 200, кругомъ крышки, замазывается тѣстомъ изъ пше-

ничной муки. Если въ крышкѣ имѣются трещины, онѣ должны быть тщательно замазаны, такъ чтобы хлоръ не могъ нигдѣ выходить. Единственное отверстіе, не закрытое, есть отверстіе *k*, 1 дюймъ въ діаметрѣ, но какъ скоро начинаетъ выходить газъ, оно закупоривается и замазывается тѣстомъ. Хлоръ допускается теперь воздѣйствовать на золото въ теченіе отъ 12 до 18 часовъ. Если чанъ содержитъ отъ 5 до 6 тоннъ, газовый генераторъ можетъ быть пущенъ въ дѣйствіе прежде, чѣмъ чанъ совершенно наполненъ рудой, такъ какъ подниманіе хлора также медленно. Трубка *d* отнимается и отверстіе закупоривается.

Весь аппаратъ должно черезъ нѣкоторые промежутки времени разсматривать, чтобы видѣть, нѣтъ ли потери газа, или по крайней мѣрѣ въ томъ случаѣ, когда такая потеря замѣчается по запаху. Для этой цѣли служитъ амміакъ. Стеклянная палочка, погруженная въ него и носимая близко вокругъ мѣста, гдѣ потеря газа указывается запахомъ, даетъ немедленно бѣлые пары въ соприкосновеніи съ хлоромъ и показываетъ мѣста, откуда онъ выходитъ. Чтобы предотвратить засыханіе тѣста кругомъ крышки, оно можетъ быть покрыто полосами мокраго холста.

Для производства хлора употребляется также слѣдующій рецептъ: 1 часть марганца, 2 части соляной кислоты, 1 часть сѣрной кислоты, разбавленной 1 частью воды.

Выщелачиваніе и осажденіе. Послѣ 12 или, ежели шлихи содержатъ болѣе крупное золото, послѣ 15 или 18 часовъ крышка снимается и вода вводится. Если случится, что при снятіи крышки надъ рудой не будетъ замѣтно газа, то слѣдуетъ закрыть чанъ и немедленно опять пропитать руду хлоромъ, потому что въ девяти случаяхъ изъ десяти извлеченіе золота будетъ неполнымъ. Это, впрочемъ, при надлежащей снаровкѣ случается не часто.

Прежде чѣмъ снять крышку съ чана, можно открыть одно изъ отверстій и если держать передъ отверстіемъ стеклянную палочку, погруженную въ амміакъ, то развитіе паровъ укажетъ на присутствіе хлора надъ рудой. Вода должна притекать скоро, но не ударять въ одну точку и не производить такимъ образомъ глубокую яму въ массѣ. Кранъ *e*, фиг. 200, закрывается и теченіе воды продолжается, пока поверхность нагрузки не покроется и не перестанутъ появляться пузырьки воздуха. Тогда воду останавливаютъ и кранъ *e* отворяютъ. Небольшая струя воды, текущая въ чанъ, должна замѣнять то, что вытекаетъ черезъ кранъ *e*, и такимъ образомъ поверхность руды должна быть постоянно закрыта. Вдыханіе хлора вредно и поэтому можно рекомендовать избѣгать дышать газомъ, насколько это возможно, оставляя комнату, пока газъ не исчезнетъ. Наилучшій планъ — это такое устройство, которымъ газъ уносится изъ зданія; напримѣръ, проложить подвижную деревянную трубку толщиною въ 6 дюймовъ около предположеннаго отверстія *l*, или можетъ быть еще удобнѣе укрѣпить свинцовую трубку черезъ стѣнку чана около верху, по которой газъ выгонялся бы изъ зданія входящею водою. Въ этомъ случаѣ вода должна проводиться посредствомъ

каучуковаго рукава черезъ отверстіе *e*, того же размѣра, что и рукавъ. Для того, чтобы воспрепятствовать водѣ дѣлать углубленіе въ рудѣ, къ крышкѣ прикрѣпляется деревянный пробуравленный распредѣлитель, какъ показано на фиг. 200. Полезно собирать какъ можно болѣе золота въ маломъ объемѣ воды и лучшіе результаты получаются, если дождь воды пропускать черезъ руду. Вода, проходя черезъ рудную массу, собираетъ почти все золото, что дозволяетъ удобное его осажденіе. Постепенное вытѣсненіе излишняго хлора можетъ совершаться черезъ выпускную трубку, прикрѣпленную вверху бока чана и проходящую въ другой хлоринаціонный чанъ, что даетъ возможность производить работу съ закрытою крышкой.

Желобокъ подъ краномъ проводитъ растворъ въ осадительный чанъ *e*, фиг. 201. Желобокъ долженъ быть покрытъ листовымъ свинцомъ, безъ выдающихся острыхъ угловъ, или же, за неимѣніемъ листового свинца, хорошо покрытъ смолою и варомъ. Должно тщательно наблюдать, чтобы не терялось нисколько раствора. Ни одной капли его не должно быть замѣтно снаружи желобка.

Осадительный чанъ (*e*, фиг. 201) есть такой-же деревянный чанъ, какъ и хлоринаціонный (фиг. 200), только безъ фальшиваго дна. — Доски боковъ должны быть пригнаны другъ къ другу превосходно. Чанъ 4 фута въ діаметрѣ и 3 фута вышины, достаточенъ для принятія раствора отъ трехъ тоннъ руды. Десятифутовой чанъ Диткена, заключающій въ себѣ шесть тоннъ шлиховъ, требуетъ два осадительныхъ чана, одинъ въ 5 фут., и другой въ 6 фут. въ діаметрѣ, оба въ 2 фута высоты. Чаны должны быть обшиты листовымъ свинцомъ. Лучшая форма была бы прямоугольный ящикъ съ полукруглымъ, нѣсколько наклоннымъ дномъ, такъ какъ это давало бы возможность болѣе легкой очистки. За неимѣніемъ свинцовой обшивки, чаны должны быть покрыты смѣсью смолы и вара, иначе дерево поглощаетъ часть золотого раствора. Лучшая и болѣе гладкая оболочка получается при употребленіи такъ называемаго асфальтоваго цемента, который должно накладывать дважды, прежде чѣмъ пустить въ работу, такъ какъ цементъ слишкомъ жидокъ для одиночной прокладки. Совершенно гладкая поверхность необходима, иначе очень затруднительно собирать мелкое золото.

Время отъ времени слѣдуетъ брать въ чистомъ стаканѣ бѣлаго стекла пробы раствора изъ конца желоба, при чемъ замѣчается производитъ-ли чистый растворъ сѣрнокислой закиси желѣза (зеленаго купороса) темный осадокъ. Если растворъ отъ прибавленія осадителя остается совершенно чистымъ, то притокъ воды въ хлоринаціонный чанъ прекращается и все жидкое содержимое чана спускается въ осадительный чанъ.

Осадители золота. Осадителемъ золота обыкновенно служитъ растворъ сѣрно-кислой закиси желѣза. Онъ извѣстенъ также подъ названіемъ желѣзнаго или зеленаго купора и бываетъ въ видѣ свѣтло-зеленыхъ кристалловъ. Будучи распущенъ въ водѣ, онъ даетъ мутный растворъ и легкій осадокъ, который не должно взмучивать, когда съ него сливается чистый растворъ. Для этой цѣли годится свинцовый сифонъ; но еще лучше приготовлять на

хлоринаціонномъ заводѣ свѣжій осадитель. Въ боченокъ или кадку около десяти кубическихъ футовъ вмѣстимостью кладется отъ 50 до 60 фунт. стараго желѣза, затѣмъ прибавляется пять или шесть ведеръ воды и отъ 20 до 30 фунт. сѣрной кислоты. Это приготовленіе дѣлается за два или за три дня передъ тѣмъ, какъ растворъ потребуется для употребленія. Одно или два ведра этого раствора должно влить въ осадительный чанъ, прежде чѣмъ золотой растворъ будетъ туда пущенъ, такъ что осажденіе можетъ начаться немедленно. Послѣ этого осадитель прибавляется въ такомъ количествѣ, какое требуется, въ чемъ можно удостовѣряться взятіемъ пробы изъ осадительнаго чана, процѣживаніемъ ея черезъ цѣдильную бумагу и прибавленіемъ осадителя. Если послѣ нѣкотораго времени растворъ потемнѣетъ, то слѣдуетъ еще прибавить въ осадительный чанъ немного болѣе желѣзнаго раствора. Осажденное золото требуетъ нѣкоторое время, прежде чѣмъ все осядетъ на дно. Жидкость должна быть совершенно прозрачна, прежде чѣмъ вода можетъ быть слита. Обыкновенно смѣсь оставляется въ покоѣ всю ночь. Верхняя затычка въ чанѣ, *e*, фиг. 201, вынимается и чистая жидкость проводится въ другой сосудъ *f*, достаточной вмѣстимости, пока черезъ всѣ отверстія не будетъ спущена почти вся жидкость изъ осадительнаго чана. Выпускъ должно дѣлать съ осторожностью, чтобы растворъ вытекалъ постоянно чистый.

Гораздо лучше, если дѣлается нѣсколько хлоринацій прежде, чѣмъ золото вынимается, такъ какъ при большомъ количествѣ золота бываетъ менѣе потери растратою. Золото осторожно снимается ложкою или шуфелемъ и складывается въ чистое фарфоровое блюдо или эмалированный сосудъ и остальное смывается черезъ нижній кранъ. Полезно пускать струю воды на бока и дно, чтобы смыть все осѣвшее золото.

Полученное золото спускается на бумажный фильтръ и потомъ сушится въ желѣзномъ глазурованномъ сосудѣ въ тепломъ мѣстѣ или на огнѣ. Графитовые тигли менѣе пригодны для плавки, чѣмъ гессенскіе или глиняные тигли; золото въ послѣднихъ получается чище. Небольшое количество поваренной соли, буры и селитры прибавляется какъ флюсъ.

Цинкъ, сурьма и свинецъ не препятствуютъ извлеченію золота хлоринаціею, но еще не опредѣлено опытомъ, будетъ ли до нѣкоторой степени мѣшать хлоринаціи большое количество свинцоваго блеска. Во всякомъ случаѣ присутствіе свинцоваго блеска требуетъ хорошаго обжога и сильнаго окончательнаго жара для того, чтобы какъ можно болѣе разложить сѣрнокислыя соли. Если обжогъ недостаточно хорошо конченъ, неразложившіяся сѣрнистыя и сѣрнокислыя соединенія поглотятъ много хлора, а образовавшіеся хлористый свинецъ и хлористая сурьма перейдутъ въ осадительный чанъ. Оба эти вещества осаждаются въ видѣ бѣлаго порошка (какъ хлористыя соли) отъ разведенія водою, употребляемою для выщелачиванія. Часто случается, что такія руды сопровождаются известью или известковымъ шпатомъ; въ такомъ случаѣ выщелачиваемый растворъ будетъ содержать хлористый кальцій, который даетъ вмѣстѣ съ золотомъ осадокъ гипса, если

только не отдѣляется предварительно прибавленіемъ сѣрной кислоты. Тяжелый шпатъ, вѣроятно, будетъ относиться такъ же какъ известковый шпатъ и осаждаться сѣрною кислотою.

Вопросъ касательно употребленія хлора, остающагося въ чану по окончаніи хлоринаціи всего золота, долженъ быть рѣшенъ практическимъ опытомъ. Чанъ въ 7 фут. въ діаметрѣ и 2 фут. вышины, наполненный обожженною рудою на 6 дюймовъ ниже верхняго края, оставляетъ около 47 куб. фут. пространства для хлора, такъ какъ смоченный матеріалъ содержитъ болѣе 50 процентовъ промежуточнаго пространства. Если только обжогъ золотистыхъ сѣрныхъ колчедановъ совершенъ хорошо, то все свободное пространство въ чану будетъ наполнено хлоромъ послѣ того, какъ процессъ хлоринаціи оконченъ. Это должно быть всегда, при всѣхъ обстоятельствахъ, и если обожженный матеріалъ поглощаетъ газа болѣе, чѣмъ обыкновенно, то онъ долженъ быть замѣщенъ добавочнымъ количествомъ.

Когда имѣются два хлоринаціонныхъ чана, то сообщеніе между ними для провода хлора изъ одного въ другой легко достигается свинцовыми трубками, снабженными кранами и проводящими газъ изъ верхней части одного въ пустое пространство другаго (*c*, фиг. 201). Какъ только вода изъ рукава начнетъ вливаться въ чанъ, хлоръ будетъ уходить по свинцовой трубкѣ въ другой уже приготовленный чанъ. При этомъ необходимо прикрѣпить къ верхней части чана изогнутую въ видѣ подковы стеклянную трубку, такъ чтобы можно было видѣть высоту воды надъ рудою и согласно тому управлять ею. Хлоръ, переведенный въ другой чанъ, потребуетъ добавочное количество изъ генератора.

Какъ сказано уже, сѣрнокислое желѣзо представляетъ обыкновенно употребляемый осадитель, но сѣроводородъ также вполнѣ пригоденъ для этой цѣли. Тамъ, гдѣ для осажденія употребляется животный уголь, является затрудненіе въ отдѣленіи золота отъ углерода и единственное дѣйствительное средство состоитъ въ растворенiи металла въ царской водкѣ и осажденіи вновь какимъ либо другимъ извѣстнымъ реагентомъ.

Древесный уголь составляетъ гораздо лучшій осадитель, такъ какъ онъ лучше выгораетъ и золото получается чрезъ сплавленіе оставшейся золы съ бурою.

Сѣрнистая кислота прекрасный осадитель для золота, которое она осаждаетъ въ металлическомъ состояніи въ видѣ темнаго порошка. Она легко получается сильнымъ нагрѣваніемъ въ ретортѣ сѣрной кислоты съ углемъ или сѣрой и полученный газъ проводится въ растворъ золота. Есть много другихъ веществъ, осаждающихъ золото въ металлическомъ состояніи, подобно сѣрнистой мѣди. Сѣрнистая мѣдь превращается въ сѣрнокислую, которая растворяется, тогда какъ золото осаждается въ металлическомъ видѣ.

Сѣрнистая мѣдь можетъ быть примѣнена перемѣшиваніемъ ея съ золотымъ растворомъ, до тѣхъ поръ, пока проба не покажетъ, что золота не осталось въ растворѣ, но гораздо лучше пропускать медленно золотой ра-

створъ чрезъ рядъ небольшихъ фильтръ, наполненныхъ сѣрнистой мѣдью.— Когда въ первомъ фильтрѣ почти вся сѣрнистая мѣдь замѣстится золотомъ, этотъ фильтръ можно опростать, наполнить снова сѣрнистою мѣдью и поставить на мѣсто послѣдняго фильтра, при чемъ бывшій второй фильтръ сдѣлается первымъ и т. д. Осажденное золото можетъ быть освобождено отъ остатка сѣрнистой мѣди обработкой горячимъ, крѣпкимъ золотымъ растворомъ. Этотъ способъ представляетъ удобство при собираніи золота, которое осаждается въ зернистомъ видѣ и, будучи промыто и нагрѣто, принимаетъ золотой цвѣтъ. Остающіеся слѣды сѣрнистой мѣди окисляются нагрѣваніемъ и могутъ быть удалены небольшимъ количествомъ азотной кислоты, оставляя чистое золото для сплава.

Г-нъ Ааронъ полагаетъ, что такъ много золота теряется въ большинствѣ заводовъ вслѣдствіе несовершеннаго осажденія, что этотъ способъ можетъ окупиться.

Онъ находитъ, что при употребленіи сѣрно-кислаго желѣза послѣ сорока восьми часового осѣданія, остается золото въ взвѣшенномъ состояніи на половину доллара съ каждой тонны обработанной руды. Осѣданіе усиливается прибавленіемъ нѣкотораго количества сѣрной кислоты къ жидкости, также повтореніемъ перемѣшиванія по истеченіи двухъ часовъ послѣ осажденія. Если руда содержитъ мѣдь, то растворъ изъ осадительныхъ чановъ проводится въ другіе чаны, содержащіе обрѣзки желѣза, которые осаждаютъ мѣдь. Полученная такимъ образомъ цементная мѣдь всегда содержитъ золото и это производитъ впечатлѣніе, какъ будто сѣрнокислое желѣзо не осаждаетъ всего золота изъ раствора.

Когда достаточно прибавлено сѣрнокислаго желѣза, золота въ растворѣ не остается нисколько, поэтому золото, находимое въ цементной мѣди, должно быть то, которое остается въ взвѣшанномъ состояніи, и это указываетъ, что если нѣтъ мѣди для осажденія, то потеря этимъ путемъ бываетъ значительная.

Г-нъ Нельсонъ Е. Ферри совѣтуетъ прибавлять патоку къ раствору, если онъ содержитъ известь; одинъ галлонъ патоки растворяется въ 30 или 40 галлонахъ воды и сохраняется для употребленія. Количество, которое нужно употребить, должно опредѣляться каждый разъ лабораторной пробой; если сѣрнокислая известь осаждается, это показываетъ, что патоки недостаточно, или, что она была нехорошо перемѣшана. Наблюденія слѣдуетъ производить посредствомъ отраженнаго свѣта. Слѣдуетъ избѣгать избытка сѣрнокислаго желѣза. Если золото садится сначала клочьями, это не имѣетъ значенія; оно вскорѣ принимаетъ обыкновенный видъ. Лучшіе результаты получаются, если жидкость сдѣлана слегка кислою. Обыкновенно въ этомъ случаѣ прибавляютъ къ раствору сѣрную кислоту и оставляютъ на нѣсколько часовъ въ покоѣ; затѣмъ перепускаютъ жидкость въ другой чанъ и осаждаютъ золото сѣрнокислымъ желѣзомъ; гипсъ кристаллизуется на стѣнкахъ перваго чана. Этотъ способъ требуетъ двойной комплектъ осадительныхъ чановъ.

Наиболѣе практическій способъ осажденія золота, согласно г-ну Л. Д. Готшаль, состоитъ въ томъ, чтобы пропускать растворъ золота чрезъ фильтръ, содержащій сѣрнистую мѣдь, и употребляя процѣживаніе вверхъ или въ бокъ и также два фильтра: одинъ надъ другимъ на 10 футовъ или болѣе и чанъ, содержащій растворъ золота на 10 футовъ надъ верхомъ фильтра. Напоръ струи производитъ достаточно силы для весьма быстраго процѣживанія. Для провода раствора изъ одного фильтра въ другой должно употреблять свинцовыя трубки. Фильтромъ можетъ быть квадратный ящикъ, обитый свинцомъ, имѣющій около 12 или 14 квадр. дюйм. и отъ 3 до 4 дюйм. глубины. Этотъ ящикъ долженъ быть наполненъ осажденною сѣрнистой мѣдью и покрытъ сверху кисеею или лучше полотномъ, такъ какъ растворъ можетъ содержать немного свободной сѣрной кислоты, которая не такъ скоро дѣйствуетъ на полотно, какъ на бумажную матерію. Полотно должно быть подкрѣплено очень прочной парусиной или рогожкой. Эти двѣ покрышки прикрѣпляются къ надлежащей рамкѣ, употребляя при этомъ резиновую прокладку, чтобы сдѣлать ее совершенно водонепроницаемой по краямъ. Все вмѣстѣ надежно прикрѣпляется четырьмя винтами по одному съ каждой стороны и сливъ изъ перваго фильтра такъ устроенъ, что растворъ проходитъ въ другой фильтръ, стоящій на 10 фут. ниже, и отсюда въ мѣдные чаны, содержащіе желѣзные обрѣзки для осажденія мѣди, которая можетъ содержаться въ растворѣ.

Необходимыя условія, однако, для быстраго процѣживанія и совершеннаго осажденія требуютъ отсутствія свободнаго хлора въ золотомъ растворѣ. Это настоятельно необходимо, иначе осажденіе золота бываетъ несовершенно и потеря значительна. Золото въ растворѣ не должно быть безъ свободнаго хлора долгое время передъ осажденіемъ, иначе хлористое золото разложится и золото осядетъ на днѣ кадки. Лучшій способъ для изгнанія хлора состоитъ въ нагрѣваніи раствора почти до 140° Фаренг. Если нагрѣвать хлористое золото до кипяченія, то оно разложится; нагрѣваніе можетъ быть сдѣлано посредствомъ пара, пропускаемаго чрезъ свинцовую трубку положенную вокругъ дна чана. Около одного часа обыкновенно достаточно или, если находится слишкомъ много хлора, то требуется нѣсколько больше времени. Тогда какъ нагрѣваніе такимъ образомъ удаляетъ вредящій хлоръ, оно въ то же самое время необходимо по другой причинѣ, а именно, чтобы имѣть растворъ горячимъ во время процѣживанія. Если пропускать растворъ черезъ фильтръ съ сѣрнистой мѣдью холоднымъ, то процѣживаніе будетъ идти очень медленно и осажденіе не такъ быстро и не такъ дѣйствительно. При употребленіи горячаго раствора свободнаго отъ хлора, золото до послѣдняго слѣда остается въ первомъ фильтрѣ; второй дѣйствуетъ болѣе изъ предосторожности на случай, если что-нибудь приключится съ первымъ. Тогда какъ осажденная сѣрнистая мѣдь, употребленная согласно вышеизложеннымъ указаніямъ, превосходно осаждаетъ и улавливаетъ золото, послѣдующее отдѣленіе и полученіе золота все же представляетъ очень трудную операцію такъ что лучше эту золотосодержащую сѣрнистую мѣдь отсылать въ очистительный заводъ.

Осажденное сѣрнистое желѣзо дѣйствуетъ подобно сѣрнистой мѣди во всѣхъ отношеніяхъ и представляетъ гораздо меньшее затрудненіе при отдѣленіи золота отъ желѣза, поэтому можно совѣтовать употребленіе послѣдняго. Опытъ также показалъ, что осажденный сѣрнистый свинецъ одинаково дѣйствителенъ. Возстановленіе золота въ этомъ случаѣ очень просто.

Единственное возраженіе, которое можетъ быть сдѣлано относительно сѣрнистаго желѣза, по сравненіи съ сѣрнистой мѣдью, состоитъ въ томъ, что оно скорѣе окисляется, чѣмъ послѣдняя, а также, что при хлоринаціи въ бочкѣ всегда въ золотомъ растворѣ бываетъ присутствіе большаго или меньшаго количества свободной кислоты. Какъ бы ни было вообще мало количество кислоты, когда жидкость нагрѣта, она имѣетъ слегка растворяющее дѣйствіе на сѣрнистое желѣзо, тогда какъ не дѣйствуетъ на сѣрнистую мѣдь. Эти свойства дѣлаютъ необходимымъ перемѣнять сѣрнистое желѣзо болѣе часто, чѣмъ сѣрнистую мѣдь, но это неудобство весьма мало въ сравненіи съ стоимостью и трудомъ при обработкѣ сѣрнистой мѣди. Реакціи, производимыя этими тремя сѣрнистыми веществами, подобны реакціямъ, производимымъ H^2S.

Онѣ слѣдующія:

$$3\ CuS + 2\ AuCl^3 = Au^2S^3 + 3\ CuCl^2$$
$$3\ FeS + 2\ AuCl^3 = Au^2S^3 + 3\ FeCl^2$$
$$3\ PbS + 2\ AuCl^3 = Au^2S^3 + 3\ PbCl^2$$

Изъ показанныхъ выше реакцій видно, что золото осаждено; осадитель постепенно превращается, соотвѣтственно количеству находящагося золота, въ хлористую растворимую соль и растворяется; слѣдовательно, его должно возобновлять время отъ времени.

Осадокъ, содержащій золото, не слѣдуетъ часто вынимать, такъ какъ это причинитъ только безполезную работу при раздѣленіи и возстановленіи. Когда повидимому сѣрнистое вещество почти израсходовано, то фильтръ не нужно вычищать, но только просто прибавить въ него свѣжеосажденнаго сѣрнистаго вещества. Прочная парусина, употребленная для защиты процѣживающей тонкой кисеи или полотна, должна быть по временамъ замѣняема новою, такъ какъ дѣйствіе свободной кислоты со временемъ дѣлаетъ фибры ея разъѣденными, слабыми и способными къ разрыву, и тѣмъ могущими причинить потерю золота.

Приготовленіе сѣрнистыхъ соединеній. Приготовленіе это не затруднительно. Для сего берутъ $FeSO^4$ или $CuSO^4$ растворяютъ въ водѣ и осаждаютъ растворомъ сѣрнистаго натра. Осажденіе можетъ быть произведено также помощью H_2S, но это гораздо медленнѣе, чѣмъ сѣрнистымъ натромъ. Этотъ послѣдній приготовляется по указаніямъ даннымъ въ способѣ Русселя, но въ небольшихъ размѣрахъ. Ѣдкій натръ растворяется въ желѣзномъ сосудѣ и составныя части употребляются въ слѣдующей пропорціи: на 5 фунт. ѣдкаго натра берутъ 3 фунт. 4 унц. сѣры и $1^1/_2$ литра воды. Если будетъ взято слишкомъ много воды, то точка кипѣнія раствора ѣдкаго

натра будетъ ниже точки плавленія сѣры и соединеніе ея съ ѣдкимъ натромъ не произойдетъ; если же наоборотъ будетъ употреблено недостаточно воды, то вся масса затвердѣетъ, что еще хуже, чѣмъ первое. Растворъ ѣдкаго натра кипятится до прибавленія сѣры; при этомъ надо наблюдать большую осторожность, такъ какъ при соединеніи сѣры и натра выдѣляется очень много теплоты. Послѣ того какъ всякое видимое дѣйствіе прекратилось, гораздо лучше помѣшивать массу въ продолженіе нѣсколькихъ минутъ желѣзнымъ прутомъ для окончательнаго растворенія сѣры. Послѣ того масса разжижается водою, иначе сѣрнистый натръ затвердѣетъ по охлажденіи.

Весьма важно, чтобы растворъ сѣрнокислаго желѣза или мѣди кипѣлъ передъ прибавленіемъ сѣрнистаго натра, такъ какъ температура имѣетъ большое вліяніе на свойства осажденнаго сѣрнистаго вещества; холодный растворъ даетъ осадокъ, который можно назвать почти студенистымъ, тогда какъ горячій растворъ даетъ осадокъ зернистый. Важность этого послѣдняго свойства можно ясно видѣть, принимая въ расчетъ скорость процѣживанія.

Если прибавленъ избытокъ сѣрнистаго натра, то его надо всегда нейтрализовать прибавленіемъ еще желѣзнаго или мѣднаго раствора, иначе онъ будетъ дѣйствовать на цѣдилку какъ если бы осажденіе происходило во время прохожденія его чрезъ бумагу, при чемъ поры ея непремѣнно заполнились бы и процѣживаніе сильно замедлилось. Золотой растворъ часто содержитъ нѣкоторое количество неблагородныхъ металловъ, способныхъ осаждаться такимъ образомъ и которые заполняютъ поры парусины. Если же подъ руками не имѣется болѣе желѣзнаго или мѣднаго раствора, то избытокъ сѣрнистаго натра можетъ быть удаленъ пропуская нѣсколько ведеръ воды чрезъ фильтръ, содержащій сѣрнистое вещество, смывъ такимъ образомъ избытокъ сѣрнистаго натра.

При сплавленіи сѣры съ мѣдью получается полусѣрнистая мѣдь Cu_2S, которую г-нъ Т. П. Бломфильдъ, химикъ Извлекательной Комиссіи Ньюбери-Вотэнъ, совѣтуетъ употреблять, какъ осадитель для хлористаго золота.

Полусѣрнистая мѣдь подготовляется для употребленія измельченіемъ въ такой степени, чтобы какъ можно болѣе оставалось на ситѣ, имѣющемъ 100 отверстій на линейный дюймъ, послѣ прохожденія черезъ сито въ 60 отверстій. Такимъ образомъ получается тонкое, зернистое вещество, легко проникаемое холодными растворами. Имѣется ли въ избыткѣ хлоръ или кислота — это не имѣетъ значенія. Холодные насыщенные хлористые растворы, содержащіе $AuCl^3$ и свободную кислоту, пройдя черезъ 2 дюйма осадителя, заключающагося въ кружкѣ въ $2^1/_2$ дюйма въ діаметрѣ и завязанной кускомъ холста съ одного конца, для удержанія Cu^2S, совершенно не содержали золота. Разжиженный растворъ, содержащій 1 часть золота въ 5.000.000 частяхъ воды, пройдя чрезъ $1^1/_2$ дюйма осадителя, заключавшагося въ той же кружкѣ, не показывалъ вовсе золота. Онъ былъ опробованъ съ $FeSO^4$ послѣ выпариванія фильтрата до весьма малаго объема. 14 галлоновъ весьма богатаго раствора пропущено чрезъ 2 дюйма осадителя, заключающагося въ кружкѣ въ $2^1/_2$ дюйма въ діаметрѣ въ продолженіе двадцатипяти минутъ при напорѣ въ 1 футъ, безъ слѣдовъ золота въ фильтратѣ.

На практикѣ употребляются 3 сосуда, содержащихъ осадитель, которые установлены такимъ образомъ, что жидкость, вытекая изъ перваго, идетъ во второй и изъ второго въ третій. Первый изъ этого ряда можетъ быть удаленъ при надобности, второй занимаетъ его мѣсто, третій на мѣсто второго и свѣжій матеріалъ кладется въ новый третій.

Первый сосудъ почти совсѣмъ наполняется золотомъ прежде, чѣмъ сколько нибудь его будетъ обнаружено во второмъ. Все, что остается затѣмъ дѣлать, состоитъ въ сплавленіи оставшагося золота съ небольшимъ количествомъ селитры и буры.

Когда хлористое золото приходитъ въ соприкосновеніе съ полусѣрнистою мѣдью, то происходитъ слѣдующая реакція:

$$3\,Cu^2S + 4\,AuCl^3 = Au^3S^3 + Au + 6\,CuCl^2.$$

Осадительные сосуды состоятъ каждый изъ цилиндровъ толстаго стекла 6 дюйм. въ діаметрѣ и 12 дюйм. длины, закрытыхъ съ каждаго конца чугунными крышками со стеклянной подкладкой, скрѣпленныхъ вмѣстѣ двумя болтами. Каждый сосудъ имѣетъ фальшивое дно для поддержки цѣдилки и заключаетъ отъ 4 до 8 дюйм. осадителя.

Напоръ въ нѣсколько футовъ даетъ небольшое давленіе и остается очень мало неразложившагося осадителя, если достаточно пропущено раствора. Мѣдь, представляющая металлъ, который вѣроятнѣе всего можетъ находиться въ растворѣ вмѣстѣ съ золотомъ, не осаждается.

Сѣроводородъ, если онъ употребляется какъ осадитель, можетъ быть полученъ изъ парафина и сѣры или сѣрнистаго желѣза и сѣрной кислоты. Газъ можетъ вдуваться въ растворъ небольшимъ воздушнымъ насосомъ который въ то же время вытѣсняетъ воздухъ и поддерживаетъ растворъ въ волненіи и изгоняетъ свободный хлоръ. Для сбереженія времени газъ впускается въ чанъ въ то время, какъ онъ наполняется, такъ что когда чанъ полонъ, то очень немного времени потребуется для окончанія осажденія и собиранія.

Послѣ этого чанъ оставляется въ покоѣ на 2 или 3 часа для того, чтобы онъ достаточно устоялся, чтобы можно было пропустить находящуюся сверху жидкость чрезъ фильтръ-прессъ.

При этомъ весьма мало опасности осажденія мышьяка и сурьмы, которые могутъ находиться въ растворѣ, если онъ обрабатывается холоднымъ, такъ какъ они осаждаются только спустя нѣкоторое время послѣ того, какъ золото осѣло и собрано.

Если небольшое количество мѣди и свинца, находившихся въ растворѣ, осядетъ вмѣстѣ съ золотомъ, то они могутъ быть легко удалены при дальнѣйшей обработкѣ. Потеря золота гораздо меньше, если осадокъ накопляется въ чанахъ и споласкивается послѣ 6 или 10 осажденій, чѣмъ если проводится чрезъ прессъ и собирается послѣ каждаго осажденія.

Устройство фильтръ-пресса. Фильтръ-прессъ можетъ быть устроенъ тремя различными способами, изъ которыхъ въ первомъ процѣживаніе

происходитъ вверхъ. Простѣйшее устройство для этого рода представляетъ квадратный ящикъ около 12 дюйм. въ діаметрѣ и отъ 3 до 4 дюйм. глубины, обложенный внутри свинцомъ и имѣющій выпускъ въ центрѣ. Спаи должны быть хорошо пропаяны свинцомъ. Сверхъ цѣдилокъ кладется резиновая прокладка и все скрѣпляется прочной желѣзной обвязкой, которая такъ устроена, что не только поддерживаетъ парусину съ боковъ, но также въ различныхъ мѣстахъ въ срединѣ, чтобы уменьшить возможность разрыва ея отъ слишкомъ сильнаго давленія. Переливъ изъ этого фильтра спускается въ боченокъ или небольшую кадку и оттуда внизъ на другой фильтръ, откуда проходитъ въ мѣдные чаны, наполненные старымъ желѣзомъ, для осажденія мѣди.

Этотъ фильтръ работаетъ очень хорошо, но долженъ имѣть выпускную трубку для выпуска жидкости прежде, чѣмъ прессъ будетъ открытъ для вынутія сѣрнистаго осадителя, такъ какъ онъ не фильтруетъ — насухо.

Фильтръ второй формы можетъ быть сдѣланъ просто, если поставить предыдущій на ребра и сдѣлать процѣживаніе боковое, вмѣсто поднимающагося вверхъ. Этотъ фильтръ можетъ фильтровать насухо, если пропустить чрезъ него при окончаніи операціи паръ.

Третья форма можетъ быть сдѣлана, имѣя желѣзную обвязку съ выпускной трубкой, входящей въ дно, и съ двумя боками, закрытыми парусиной. На верхушкѣ обвязка имѣетъ клапанъ для закладки сѣрнистаго осадителя. Имѣя съ двухъ боковъ фильтрующія поверхности, процѣживаніе идетъ очень быстро. Этотъ фильтръ можетъ тоже процѣживать насухо при помощи пара и безъ сомнѣнія лучшій изъ трехъ. Вытекающая изъ этихъ фильтръ жидкость должна быть часто изслѣдуема самыми тонкими способами. Наилучшій реактивъ для этого сѣрнокислое желѣзо. Для этого берутъ двѣ пробирныя трубки совершенно одинаковаго цвѣта и одинаковаго размѣра. — Обѣ трубки наполняются испытуемымъ растворомъ и въ одну изъ нихъ прибавляется нѣсколько капель сѣрнокислаго желѣза и затѣмъ хорошенько встряхиваются послѣ чего обѣ трубки сравниваютъ. Лучшій способъ сравненія дѣлается, если держать обѣ трубки надъ бѣлою поверхностью и смотрѣть въ нихъ сверху внизъ. Малѣйшіе слѣды золота обнаруживаются такимъ образомъ весьма ясной окраской. Если только показываются большіе или меньшіе знаки золота, то это просто показываетъ на недостатокъ сѣрнистаго осадителя въ фильтрѣ.

Осажденіе на заводѣ Голденъ-Ривордъ. Г. Ланггутъ принялъ слѣдующій способъ работы на хлорирномъ заводѣ Голденъ-Ривордъ, въ Дакотѣ, гдѣ упорныя руды съ содержаніемъ въ 12 долларовъ (7,64 золотн. въ 100 пудахъ) съ успѣхомъ хлорируются, съ извлеченіемъ отъ 90 до 97 проц. пробнаго содержанія.

Сначала онъ уничтожаетъ свободный хлоръ въ золотомъ растворѣ, пока онъ въ холодномъ состояніи, помощью газа сѣрнистой кислоты, что производится вдуваніемъ струи воздуха помощью небольшого насоса надъ горящею сѣрою въ осадительный чанъ, пока весь или почти весь хлоръ не превратится въ HCl. Затѣмъ, соединяя съ генераторомъ сѣроводорода, производитъ и осажденіе золота ($2AuCl^3 + 3H^2S = Au^2S^3 + 6HCl$).

Осажденіе въ чану, вмѣщающемъ около 5.000 галлоновъ холоднаго раствора занимаетъ около одного часа времени.

Осадокъ въ густой, объемистой и хлопкообразной формѣ осѣдаетъ весьма быстро. Обыкновенно послѣ осажденія оставляютъ чанъ отстаиваться въ продолженіе двухъ часовъ. Тяжелѣйшая часть осадка въ это время осядетъ и растворъ на четыре дюйма отъ дна чана проводится чрезъ фильтръ-прессъ Джонсона, имѣющій рядъ толстыхъ фланелевыхъ цѣдилокъ. Этотъ процессъ процѣживанія (сливаніемъ) занимаетъ обыкновенно три или четыре часа; три часа, когда цѣдилки новыя и четыре часа, когда на нихъ накопилось уже значительное количество сѣрнистаго золота. Осадительные чаны устанавливаются такимъ образомъ, чтобы дать напоръ около 25 фут. надъ прессами. Споласкивая со дна чана въ прессъ однажды или дважды въ мѣсяцъ, т. е. давая сѣрнистому золоту собираться на днѣ чана, и спуская и улавливая въ прессѣ только небольшое количество сѣрнистаго осадка, плавающаго въ жидкости послѣ двухъ часового отстаиванія, вмѣсто процѣживанія и собиранія въ фильтръ-прессѣ всего осажденнаго сѣрнистаго золота послѣ каждаго осажденія, достигаютъ того, что менѣе сжигается цѣдилокъ и менѣе происходитъ потери осадка.

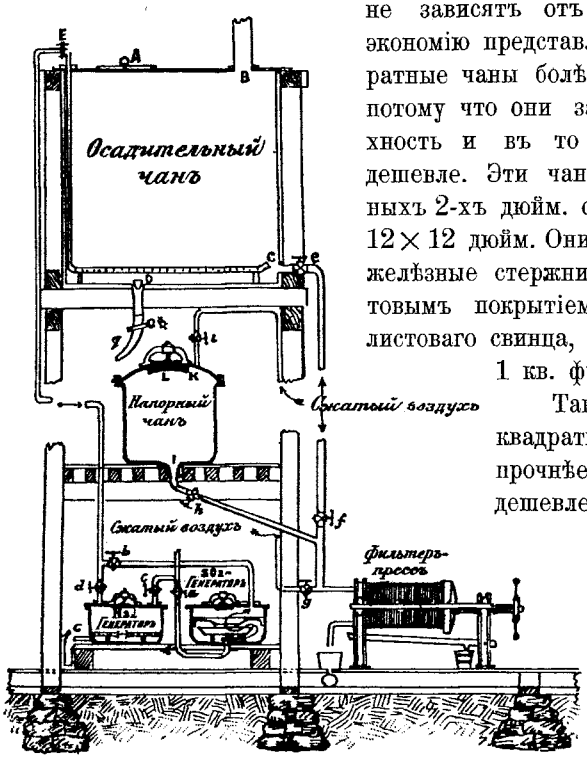
Когда фильтръ-прессъ наполнится, въ день сполоска сѣрнистаго золота, съ прессомъ соединяется небольшой воздушный насосъ и въ продолженіе часа чрезъ него продувается воздухъ для просушки сѣрнистаго золота въ твердыя лепешки, которыя легко снимаются. Полученный такимъ образомъ осадокъ обжигается въ муфельной печи, смѣшивается съ бурой и селитрой и сплавляется въ слитокъ. Если операція ведется осторожно, то потеря бываетъ малая. Слитокъ получается отъ 900 до 950 пробы золота, остальное составляютъ серебро, мѣдь, свинецъ и мышьякъ.

Единственное возраженіе противъ осажденія при помощи SO^2 и H^2S состоитъ въ томъ, что они осаждаютъ также мѣдь, если таковая находится въ растворѣ; но это затрудненіе легко преодолѣвается. Передъ полумѣсячнымъ или мѣсячнымъ сполоскомъ, послѣ того какъ послѣднее осажденіе въ осадительномъ чану сдѣлано и растворъ, находившійся надъ осѣвшимъ сѣрнистымъ осадкомъ пропущенъ чрезъ фильтръ-прессъ, къ осѣвшему въ чану сѣрнистому осадку прибавляется азотная кислота въ количествѣ пропорціональномъ количеству осажденной мѣди и все перемѣшивается въ продолженіе получаса посредствомъ воздушнаго насоса. Легко окисляющійся тонкій осадокъ сѣрнистой мѣди растворяется скоро и вполнѣ, тогда какъ сѣрнистое золото остается безъ измѣненія, такъ какъ на него не дѣйствуютъ слабая азотная кислота и растворимыя мѣдныя соли. Послѣ того все смывается въ фильтръ-прессъ, крѣпко сжимается, высушивается воздушнымъ насосомъ и освобожденное отъ мѣди готово къ обжогу и сплаву. Растворъ мѣди, конечно можетъ быть спущенъ въ другой чанъ и мѣдь возстановлена.

Новѣйшее устройство для осажденія золота. Устройство для осажденія золота изъ хлористыхъ растворовъ посредствомъ SO^2 и H^2S, о которомъ здѣсь говорится, состоитъ изъ деревяннаго чана, обложеннаго свин-

цомъ, въ которомъ производится осажденіе хлористаго раствора, приборовъ для образованія сѣрнистой кислоты и сѣроводорода; напорнаго чана и фильтръ-пресса для собиранія и процѣживанія осажденнаго сѣрнистаго золота. Оно изображено на фиг. 206.

Осадительный чанъ. Точные размѣры этого чана не имѣютъ значенія. Горизонтальная площадь отъ 10 до 12 фут. и высота 12 фут., заключающія около 7.000 галлоновъ раствора, представляютъ хорошій размѣръ. Потребное вниманіе и трудъ для осажденія раствора въ осадительномъ чану не зависятъ отъ размѣра сосуда, поэтому экономію представляютъ большіе чаны. Квадратные чаны болѣе выгодны, чѣмъ круглые, потому что они занимаютъ меньшую поверхность и въ то же время постройка ихъ дешевле. Эти чаны дѣлаются изъ обыкновенныхъ 2-хъ дюйм. сосновыхъ досокъ и брусьевъ 12×12 дюйм. Они хорошо скрѣплены болтами; желѣзные стержни хорошо защищены асфальтовымъ покрытіемъ и обкладка состоитъ изъ листоваго свинца, вѣсящаго около 3 фунт. на 1 кв. футъ.



Фиг. 206. Устройство для осажденія золота изъ хлористаго раствора.

Такіе, обложенные свинцомъ квадратные чаны гораздо лучше и прочнѣе, а при долгой работѣ даже дешевле, чѣмъ деревянные, хотя бы хорошо покрытые варомъ и асфальтомъ.

Чанъ покрытъ крѣпко соединенными и хорошо просмоленными досками и имѣетъ рабочее отверстіе *A*, 2 кв. фут., и выпускную для газовъ трубку *B*, которая открыта или надъ кровлей, или соединяется съ большой трубой завода. Въ 4 дюйм. надъ дномъ чана находится выпускное отверстіе *C*, черезъ которое выпускается осажденный растворъ въ фильтръ-прессъ, послѣ осадки сѣрнистаго золота.

На днѣ чана находится отверстіе *D* для выпуска сѣрнистаго золота въ напорный чанъ въ день сполоска. Это короткая свинцовая трубка съ резиновымъ рукавомъ, имѣющимъ винтовой зажимъ.

Изъ осторожности полезно держать это отверстіе заткнутымъ резиновой пробкой изнутри, пока не потребуется открыть его. Трубка, проводящая газы сѣрнистой кислоты и сѣроводорода въ растворъ, состоитъ изъ 2 дюймовой свинцовой трубки. Она проходитъ посреди одного

изъ боковъ чана и изгибается поперекъ середины дна, какъ показано на рисункѣ.

Если трубка проведена параллельно дну, то она имѣетъ просверленныя отверстія на обоихъ бокахъ и укрѣплена и поддерживается на высотѣ 4-хъ дюймовъ. Эта свинцовая трубка прикрѣпляется фланцами къ желѣзной трубкѣ, которая соединена съ двумя генераторами.

Генераторы. Оба генератора предназначены и построены для производства газовъ сѣрнистой кислоты и сѣроводорода и совершенно одинаковы по наружному виду. Оба сдѣланы изъ котельнаго желѣза или листовой стали и имѣютъ цилиндрическую форму, какъ показано на рисункѣ. Дно и крышка ихъ должны быть также сдѣланы изъ котельнаго желѣза или листовой стали, но не изъ чугуна. Генераторы должны быть достаточно толстые, чтобы выдерживать давленіе въ 150 фунт. на кв. дюймъ. Внутренній ихъ діаметръ 4 фута, а высота $2^1/_2$ фута. Крышки обоихъ цилиндровъ закрѣпляются болтами и скобой, такъ что внутренность ихъ легко доступна. Кромѣ того, каждый изъ нихъ имѣетъ рабочія отверстія.

Генераторъ для сѣрнистой кислоты не имѣетъ надобности ни въ свинцовой, ни въ асфальтовой обложкѣ. Къ дну его прикрѣплена газовая трубка, соединенная съ заводскимъ воздушнымъ компрессоромъ. Крышка генератора соединена посредствомъ желѣзной, газовой трубки, проходящей къ осадительному чану, гдѣ она соединена фланцемъ со свинцовой трубкой *E*. Обѣ трубки имѣютъ краны *a* и *b*.

Въ серединѣ генератора помѣщена на трехъ ножкахъ круглая чугунная сковорода *F* такимъ образомъ, что оставляетъ у дна и боковъ генератора одинаковый промежутокъ въ 2 дюйма. Эта сковорода назначается для сѣры и имѣетъ около 4 дюйм. глубины. Надъ сковородой привѣшено конусообразное блюдце, для того чтобы проводить надъ зажженной сѣрой, для лучшаго окисленія, сгущенный воздухъ, который проходитъ вокругъ всей сковороды, какъ только кранъ открытъ.

Генераторъ для образованія сѣроводорода весь обитъ свинцомъ, Онъ имѣетъ съ одной стороны у дна отверстіе для выгрузки и въ крышкѣ двѣ соединительныя трубки: одна, соединяющаяся съ заводскимъ воздушнымъ компрессоромъ, а другая со свинцовой трубкой въ осадительномъ чану. Обѣ имѣютъ соотвѣтственные краны *c* и *d*. Въ 2 дюймахъ надъ дномъ генератора помѣщенъ свинцовый дирчатый листъ *H*. Подъ генераторомъ находится хорошо просмоленный деревянный желобъ, въ который генераторъ споласкивается послѣ работы. Генераторъ слѣдуетъ споласкивать всякій разъ послѣ употребленія.

Это дѣлается открываніемъ затычки изъ выпускной трубки и выпусканіемъ раствора изъ генератора. Послѣ того вливается чрезъ рабочее отверстіе нѣсколько ведеръ воды, которая пропускается опять въ выпускное корыто *G*, и затѣмъ накладывается въ генераторъ нѣсколько кусковъ желѣзнаго штейна и онъ опять готовъ для употребленія. Полезно во всякое время держать запасъ штейна въ генераторѣ.

Напорный чанъ. Надъ генераторомъ, на второмъ полу находится напорный чанъ. Устройство его совершенно такое же, какъ генератора H^2S; онъ весь изъ котельнаго желѣза или листовой стали, цилиндрическій и способный противустоять давленію въ 150 фунт. на квадратный дюймъ. Его внутренній діаметръ равняется 4 фут., а высота $4^1/_2$ фут. Въ днѣ его имѣется выпускная трубка *I*, соединенная съ фильтръ-прессомъ, а въ крышкѣ газовая трубка *K*, соединенная съ заводскимъ компрессоромъ воздуха. Обѣ трубки имѣютъ соотвѣтственные краны *i* и *h*. *L*—представляетъ рабочее отверстіе. Вмѣстимость напорнаго чана разсчитывается на помѣщеніе въ день сполоска сразу остающихся на днѣ осадительнаго чана 4-хъ дюйм. сѣрнистаго золота.

Фильтръ-прессъ. Квадратный фильтръ-прессъ Джонсона, съ двадцатью четырьмя отдѣльными камерами, отъ 2 до 3 дюйм. глубины и отъ 2 до 3 фут. въ квадратѣ, считается наилучшимъ. Они имѣютъ достаточную вмѣстимость и болѣе удобны въ обращеніи, чѣмъ большіе. Они должны быть хорошо прокрыты асфальтовымъ варомъ, который по временамъ слѣдуетъ подновлять. То же самое справедливо для желѣзныхъ трубокъ, внутри и наружу, приходящихъ въ прикосновеніе съ растворами. Покрытіе этихъ трубокъ дѣлается погруженіемъ ихъ на нѣкоторое время, очищенныхъ и сухихъ, въ расплавленную ванну асфальтоваго вара, что даетъ вязкое и крѣпкое покрытіе.

Лучшими кранами для этихъ трубъ служатъ краны съ желѣзными стержнями, покрытыми пресованнымъ азбестомъ, продаваемые Фэрбанксъ и К⁰ въ Нью-Іоркѣ и очень хорошо противустоящими разъѣдающему дѣйствію раствора.

Химическіе реагенты. Необходимые реагенты суть сѣра, желѣзный штейнъ и сѣрная кислота. Гдѣ штейнъ нельзя купить у заводчиковъ, его можно легко приготовить изъ желѣзныхъ обрѣзковъ и сѣры.

Способъ дѣйствія. Процессъ основанъ главнымъ образомъ на двухъ слѣдующихъ химическихъ реакціяхъ:

Первая. Сѣрнистая кислота уничтожаетъ свободный хлоръ въ холодномъ растворѣ,

$$SO^2 + 2Cl + 2H^2O = H^2SO^4 + 2HCl,$$

образуя сѣрную и соляную кислоты.

Вторая. Золото совершенно осаждается сѣроводородомъ въ видѣ сѣрнистаго соединенія изъ образовавшагося кислаго раствора, по слѣдующей формулѣ:

$$2AuCl^3 + 3H^2S = Au^2S^3 + 6HCl.$$

Осаждающій дѣятель SO^2 получится окисленіемъ сѣры воздухомъ

$$S + 2O = SO^2$$

и сѣроводородъ дѣйствіемъ сѣрной кислоты на штейнъ

$$H^2SO^4 + FeS = FeSO^4 + H^2S.$$

Операція производится слѣдующимъ образомъ:

Какъ только осадительный чанъ наполнится, не доходя на футъ или на полтора фута до верхняго края, то онъ готовъ для осажденія.

Нѣкоторое количество сѣры, напримѣръ отъ 5 до 10 фунтовъ сѣры, помѣщается чрезъ рабочее отверстіе на сковороду генератора сѣрнистой кислоты.

Точное количество сѣры, необходимой для устраненія свободнаго хлора въ чану полномъ раствора, должно быть найдено повторными опытами.

Должно наблюдать, чтобы краны *c* и *d* генератора H^2S были заперты, а кранъ *b* открытъ.

Тогда зажигается сѣра и кранъ *a* слегка открывается. Воздухъ входитъ въ генераторъ снизу и сѣра начинаетъ горѣть. Когда вполнѣ увѣрены, что пламя не погаснетъ, рабочее отверстіе генератора должно быть закрыто. Понемногу кранъ *a* открывается болѣе и въ генераторѣ происходитъ быстрое окисленіе сѣры, что легко замѣчается по возвышенію температуры. Сѣрнистая кислота поднимается теперь по трубкамъ въ осадительный чанъ и, проходя чрезъ многочисленныя небольшія отверстія въ свинцовой трубкѣ, прогоняется въ видѣ маленькихъ пузырьковъ чрезъ растворъ. Разрушеніе свободнаго хлора происходитъ весьма быстро и растворъ переходитъ изъ свѣтло-желтаго въ обыкновенный цвѣтъ воды.

Когда сѣра въ генераторѣ сгоритъ, растворъ дѣлается чистымъ какъ вода и свободный хлоръ болѣе не замѣчается.

Въ продолженіе разрушенія хлора, которое длится около пятнадцати или двадцати минутъ, надъ растворомъ въ осадительномъ чану поднимается бѣлый туманъ, происходящій отъ дѣйствія сѣрнистой кислоты и хлора другъ на друга. Сжатый воздухъ тогда запирается, т. е. кранъ *a* закрывается. Рабочее отверстіе открывается и генераторъ готовъ для новой нагрузки для слѣдующей полной кадки золотого раствора. Послѣ разрушенія свободнаго хлора начинается осажденіе золота.

Кранъ *d* открывается, тогда какъ краны *a*, *b* и *c* закрыты и въ генераторъ, наполненный предварительно желѣзнымъ штейномъ и двумя ведрами воды, понемногу прибавляется, напримѣръ, ведро сѣрной кислоты. Рабочее отверстіе тогда быстро закрывается и начинается образованіе сѣроводороднаго газа.

Для лучшаго перемѣшиванія раствора въ чану, кранъ *c* понемногу открывается и сжатый воздухъ входитъ вмѣстѣ съ H^2S въ осадительный чанъ. Для осажденія полнаго чана раствора требуется менѣе одного часа.

Точное количество сѣрной кислоты, потребной въ генераторъ для образованія H^2S, необходимаго для осажденія полной кадки золотого раствора, узнается достаточно вѣрно послѣ нѣсколькихъ осажденій. Небольшой избытокъ не приноситъ вреда. Конечно, послѣ каждаго осажденія необходимо тщательно пробовать растворъ, чтобы быть увѣреннымъ, что все золото осаждено.

Золото, осажденное такимъ образомъ, имѣетъ видъ обильнаго, густаго, хлопкообразнаго осадка, быстро осѣдающаго. Обыкновенно послѣ двухъ часоваго отстаиванія тяжелѣйшая часть осадка осядетъ и растворъ на 4 дюйма надъ дномъ чана пропускается чрезъ фильтръ-прессъ, имѣющій

рядъ толстыхъ фланелевыхъ цѣдилокъ. Краны *e* и *f* открываются, *h* и *g* закрываются. Этотъ процессъ сливанія и процѣживанія занимаетъ обыкновенно отъ трехъ до четырехъ часовъ; три часа, когда цѣдилки пресса новы, и четыре, когда на нихъ накопилось уже достаточно сѣрнистаго золота. Осадительные чаны помѣщаются такимъ образомъ, чтобы имѣлось около 25 фут. напора надъ прессами. Когда растворъ стекетъ внизъ, краны *e* и *f* запираются, чанъ вновь наполняется растворомъ и осажденіе снова начинается.

Осадки сѣрнистаго золота въ продолженіе половины или цѣлаго мѣсяца накопляются такимъ образомъ на днѣ чана. Только небольшое количество сѣрнистаго золота, остающагося плавающимъ въ жидкости послѣ двухчасоваго отстаиванія, спускается и улавливается въ фильтръ-прессѣ каждый разъ.

Когда дѣлается сполоскъ, то 4 дюйма сѣрнистаго золота, остающагося на днѣ чана, сметается при помощи небольшой метлы и нѣсколькихъ ведеръ воды черезъ гутаперчевый рукавъ *q* въ напорный чанъ, находящійся внизу. Напорный чанъ бываетъ такого размѣра, чтобы все количество сѣрнистаго золота могло быть смыто въ него въ одинъ разъ. Рабочее отверстіе послѣ того запирается и сжатый воздухъ медленно впускается чрезъ кранъ *i*, причемъ наблюдаютъ, чтобы *f* и *g* были закрыты, а *h* было открыто. Когда фильтръ-прессъ наполнится сѣрнистымъ осадкомъ, кранъ *h* запирается и сжатый воздухъ впускается въ продолженіе одного часа черезъ *g* для просушки массы сѣрнистаго осадка въ твердыя лепешки, которыя легко берутся и удаляются.

Послѣ того прессъ снабжается новой цѣдилкой и остальной сѣрнистый осадокъ спускается внизъ и собирается уже описаннымъ способомъ. Полученный осадокъ состоитъ главнымъ образомъ изъ сѣрнистаго золота, но нѣкоторыя нечистоты, какъ свободная сѣра, мышьякъ, сѣрнистая сурьма, сѣрнистая мѣдь, сѣрнистое серебро и т. п. всегда присутствуютъ въ небольшомъ количествѣ.

Осажденіе, когда присутствуютъ неблагородные металлы. Г-нъ А. Д. Годшаль (Godschall) обращаетъ вниманіе на тотъ фактъ, что когда шлихи содержатъ значительный процентъ неблагородныхъ металловъ, значительныя препятствія появляются вслѣдствіе большого количества осадковъ при употребленіи H^2S, какъ осадителя. Если присутствуетъ мѣдь или цинкъ и во время обжога прибавляется поваренная соль, то большая часть изъ нихъ превращается въ растворимыя хлористыя соединенія. Если только одинъ процентъ мѣди сдѣлался растворимымъ, то это обозначаетъ, что 20 фунт. мѣди или около 30 фунт. сѣрнистой мѣди будетъ образовано въ каждой тоннѣ руды и которые смѣшаются съ осажденнымъ золотомъ.

Онъ можетъ быть справедливо утверждаетъ, что H^2S примѣнимъ только къ небольшому классу рудъ, тогда какъ способъ сѣрнистыхъ осадителей примѣнимъ ко всѣмъ классамъ золотыхъ рудъ.

Осадитель слѣдуетъ прибавлять къ раствору въ чану. Сполоскъ долженъ дѣлаться разъ или два въ мѣсяцъ. Избытокъ сѣрнистаго осадителя въ первой нагрузкѣ осядетъ на дно съ осажденнымъ золотомъ и когда находящаяся

сверху жидкость сольется и пропустится черезъ фильтръ-прессъ, избытокъ сѣрнистаго осадителя, оставшійся съ золотомъ на днѣ чана, поможетъ осажденію слѣдующаго полнаго чана раствора и т. д. до тѣхъ поръ, когда будетъ сдѣланъ сполоскъ, при чемъ всѣ нечистоты, содержащіяся въ осажденномъ золотѣ, будутъ состоять изъ заключавшихся въ избыткѣ сѣрнистаго осадителя послѣднихъ одного или двухъ осажденій.

Расположеніе хлоринаціоннаго завода. Мѣстность должна быть выбрана принимая во вниманіе преобладающіе вѣтры, уклонъ почвы и удобное снабженіе водой. Такъ какъ пары сѣрнистой кислоты и хлора разрушительны для машинъ рудника и толчей, то надо соблюдать большую осторожность въ выборѣ мѣстности для печи, изъ которой вредные пары могутъ быть принесены преобладающими вѣтрами къ толчеѣ. Направленіе тяги одинаково съ направленіемъ вѣтровъ. Для надлежащей и экономной работы требуется по крайней мѣрѣ отъ 30 до 40 фут. паденія. Притокъ воды по крайней мѣрѣ 35 галлоновъ въ часъ направляется въ деревянный чанъ, вмѣщающій достаточное количество для суточной работы.

Шлихи доставляются на рудный полъ хлоринаціоннаго завода на уровнѣ нагрузочныхъ воронокъ верхней печи. Они содержатъ въ среднемъ 6% влаги.

Толчеи и хлоринаціонный заводъ на рудникѣ Плимутъ въ Калифорніи. Въ интересномъ отчетѣ о дѣйствіяхъ этого завода, сообщенномъ г. Г. В. Смолъ въ запискѣ, читанной предъ Американскимъ институтомъ горныхъ инженеровъ, было сказано, что если рудникъ находится близъ центровъ снабженія, откуда горючее, рабочія руки и химическіе реагенты могутъ быть получены дешево, процессъ Платнера можетъ быть веденъ по цѣнѣ около 2 ф. ст. съ тонны, послѣ того какъ шлихи доставлены на заводъ. Однако немногіе рудники расположены такъ центрально, какъ онъ описываетъ, и указанная стоимость въ среднемъ должна быть принята 3 ф. ст. съ тонны. Г. Смолъ сообщаетъ слѣдующее:

„Руда, доставленная съ рудника, имѣетъ среднее содержаніе въ 2. ф. ст. въ тоннѣ, главнымъ образомъ въ видѣ самороднаго золота. Вся руда поступаетъ прямо въ толчейныя фабрики, которыхъ имѣется двѣ. Старая и большая фабрика содержитъ 16 ставовъ по 5 пестовъ въ каждой, съ Фрю-ваннеромъ для каждаго става. Новая фабрика имѣетъ 8 ставовъ въ 5 пестовъ каждый и по 2 Фрю-ваннера для каждаго става. Большая фабрика приводится въ движеніе тюрбиной Леффеля съ напоромъ въ 80 фут. и употребленіемъ 600 рудничныхъ дюймовъ воды. Меньшая фабрика приводится въ дѣйствіе колесами „hurdy-gurdy,“ съ напоромъ около 550 фут. и употребленіемъ 150 дюйм. воды.

На обѣихъ фабрикахъ толчейные хвосты проходятъ около 20 фут. по мѣднымъ доскамъ на пути къ ваннерамъ. Въ каждомъ наборѣ досокъ, первая или верхняя мѣдная, а остальныя такъ называемыя серебряныя. Слитокъ изъ толчей получается около 800 пробы золота и 200 серебра.

Шлихи съ Фрю-ваннеровъ получаются въ количествѣ отъ $1^1/_4$ до $1^1/_2$ проц. толченой руды. Рѣдко они превышаютъ 2 проц. Я не могъ точно узнать

настоящее содержаніе шлиховъ, но, говорятъ, оно измѣняется отъ 100 до 200 долларовъ въ тоннѣ (отъ 63,7 до 127,4 золотник. въ 100 пудахъ). Шлихи обрабатываются въ хлоринаціонномъ заводѣ въ количествѣ до 100 тоннъ въ мѣсяцъ. Производительность завода гораздо болѣе этого, но такъ какъ доставка шлиховъ ограничена, то не считаютъ полезнымъ обрабатывать ихъ скорѣе. Стараются держать шлихи все время сырыми, пока они не поступятъ въ обжигательную печь. Если это не соблюдается, то начинается разложеніе колчедановъ, образующихъ комки, которые не обжигаются и слѣдовательно причиняютъ потерю золота въ остаткахъ при выщелачиваніи.

Для обжога употребляется длинная отражательная печь. Ея размѣры, включая топку, 12×80 футовъ. Подъ представляетъ непрерывную площадь, но нагрузки, которыхъ имѣется въ печи три одновременно, держатся совершенно отдѣльно. Смотрители печи называютъ эти три отдѣленія сушильнымъ, сжигающимъ и спекающимъ отдѣленіями. Въ среднемъ или сжигающемъ отдѣленіи руда разсыпана очень тонко и занимаетъ почти вдвое болѣе пространства, чѣмъ каждое изъ другихъ отдѣленій. Печь работаетъ восьмичасовыми смѣнами по одному человѣку въ смѣну и одна нагрузка выгребается и одна новая поступаетъ въ каждую смѣну. Нагрузки вѣсятъ 2.400 фунт. и содержатъ около 10 проц. влажности. Руда содержитъ среднимъ числомъ около 20 проц. сѣры и передъ тѣмъ какъ сѣра перестаетъ горѣть (во второмъ отдѣленіи печи) 18 фунт. или $^3/_4$ проц. соли прибавляется къ нагрузкѣ.

Обожженная руда каждой смѣны складывается отдѣльно на охладительномъ полу, пока не накопится на полный чанъ (около 4 тоннъ) съ одной смѣны, тогда это количество обрабатывается. Это заставляетъ рабочаго внимательнѣе наблюдать за обжогомъ, потому что, если одна часть изъ трехъ получается плохая, то вѣроятно, что вина лежитъ на рабочемъ, но, если всѣ три дурныя, то есть вѣроятность, что произошло существенное измѣненіе въ характерѣ руды и согласно этому долженъ быть измѣненъ процессъ обжога.

Чаны для хлоринаціи обожженной руды имѣютъ 9 фут. въ діаметрѣ и 3 фута въ вышину; ихъ имѣется четыре. Они слегка наклонены, такъ что могутъ осушаться совершенно. Дно каждаго чана занято фильтромъ около 6 дюймовъ толщины, составленнымъ слѣдующимъ образомъ: Сперва кладутся на дно чана легкія деревянныя планки въ $^3/_4$ дюйма съ промежутками около одного фута. Поперекъ этихъ планокъ или брусковъ кладутся шестидюймовыя доски съ промежутками въ 1 дюймъ или болѣе. Сверхъ этой свободной настилки кладутся крупные куски кварца, поверхъ которыхъ опять болѣе мелкій кварцевый матеріалъ, пока не получится вся толщина отъ 5 до 6 дюйм. Окончательно этотъ „песчаный фильтръ“ покрывается другимъ свободнымъ поломъ, при чемъ доски кладутся поперекъ направленія нижняго пола и довольно тѣсно другъ къ другу. Этотъ верхній полъ имѣетъ назначеніе, чтобы образовать поверхность для сгребанія, такъ чтобы можно было удалять выщелоченную руду изъ чановъ, не портя фильтра.

Руда, подлежащая хлорированію, должна быть влажная (около 6 проц. влажности). Проба состоитъ въ томъ, что берутъ горсть руды и сжимаютъ ее и потомъ открываютъ руку и если при этомъ комокъ распадается, но не сыплется, то руда имѣетъ надлежащее количество влаги. Сырая руда просѣивается въ чаны, такъ что ложится по возможности рыхло и облегчаетъ прониканіе хлорнаго газа. Для этого употребляется крупное сито съ отверстіями въ 1/4 дюйма. Чаны наполняются не доходя 3 дюйма до верха. Это дѣлается для того, чтобы обезпечить покрытіе водою всего содержимаго въ чанѣ при послѣдующемъ выщелачиваніи, иначе будетъ трудно смыть все растворимое золото.

Какъ скоро чаны наполнятся, какъ выше сказано, то они готовы для введенія хлорнаго газа. Онъ вводится чрезъ дно чана съ двухъ противуположныхъ сторонъ и впускъ его продолжается до тѣхъ поръ, пока амміакъ, который держатъ надъ рудой, не будетъ давать густые бѣлые пары хлористаго аммонія. Это происходитъ обыкновенно по прошествіи четырехъ часовъ. Когда этого достигнутъ, чаны закрываются крышками и щели замазываются выщелоченой рудой съ отрубями и водою. Генераторы газа, которыхъ здѣсь употребляется для нагрузки чана два одновременно, пускаются въ ходъ до истощенія. Послѣ того они разъединяются и отверстія въ чану затыкаются.

Обыкновенно наполняютъ чанъ газомъ утромъ и оставляютъ стоять два дня. На третій день руда выщелачивается. Чанъ наполняется сперва водою и оставляется на нѣсколько минутъ въ покоѣ, чтобы вода проникла въ руду. Когда вода болѣе не поглощается, жидкость выпускается съ дна, при чемъ наблюдается, чтобы чанъ былъ полонъ воды все время операціи, которая занимаетъ отъ четырехъ до пяти часовъ. При нагрузкѣ чана поверхъ руды кладется тростниковая рогожа въ томъ мѣстѣ, гдѣ впослѣдствіи будетъ поступать вода, для лучшаго распредѣленія ея въ чану и въ предупрежденіе вымыва и скучиванія руды.

Жидкость изъ выщелачивательныхъ чановъ проводится въ отстоечные чаны, въ которые прибавляется около 40 фунт. сѣрной кислоты (въ 66°Б.). Опытъ показалъ, что прибавленіе это полезно для полученія чистаго продукта при послѣдующемъ осажденіи. Впрочемъ химическая реакція при этомъ не выяснена. Обыкновенно оставляютъ послѣ того чаны на сутки стоять, но два часа для этого совершенно достаточно. Послѣ того жидкость выпускается въ осадительные чаны и золото осаждается растворомъ сѣрнокислой закиси желѣза. Желѣзный купоросъ прибавляется до тѣхъ поръ, пока послѣ помѣшиванія дальнѣйшее прибавленіе не производитъ окрашиванія. Послѣ осажденія золота оно оставляется для отстаиванія два или если можно три дня, послѣ чего верхняя жидкость сливается сифономъ въ другой отстоечный чанъ, въ которомъ золото, которое могло быть слито съ жидкостью сифономъ, имѣетъ вторичную возможность осѣсть. Жидкость стоитъ въ этомъ чану, пока не потребуется ее выпустить, чтобы дать мѣсто другой нагрузкѣ. Въ этомъ чану находится очень мало золота и поэтому онъ споласкивается одинъ разъ въ годъ. Въ то же время на осажденное уже золото впускается въ осадительный чанъ свѣжая жидкость. Такимъ образомъ золото накопляется до полумѣсяч-

наго сполоска. Осадительные чаны держатся всегда покрытыми и запертыми на замокъ, за исключеніемъ того времени, когда ихъ бываетъ надо открывать.

При сполоскѣ верхняя жидкость снимается сифономъ, золото собирается и кладется на фильтръ изъ дирчатаго желѣза, покрытаго листомъ обыкновенной цѣдильной бумаги, и промывается водою пока не будутъ удалены вся кислота и соли желѣза. Послѣ этого оно сушится, сплавляется въ тиглѣхъ и отливается въ штыки.

Заводъ извлекаетъ отъ 95 до 96 проц. пробнаго содержанія обогащенныхъ колчедановъ. Два человѣка въ денную смѣну производятъ всю работу надъ рудою послѣ ея промывки (выщелачиванія и т. п.). Главный рабочій получаетъ 3 доллара, а остальные по 2,50 долл. въ день. Вслѣдствіе ограниченнаго количества руды удѣляемой заводу, въ каждые четыре дня выщелачивается только три полныхъ чана. Рабочіе однако заняты постоянно.

Сѣрнокислое желѣзо приготовляется на мѣстѣ. Для этого употребляется деревянный чанъ 4 фут. × 4½ фута. поставленный внѣ строенія на открытомъ воздухѣ. Чанъ наполняется водою и въ него кладутъ старые обрѣзки желѣза и для каждой нагрузки прибавляется въ чанъ около 40 фунт. кислоты.

Осадительные чаны, которые дѣлаются изъ дерева, защищаются отъ дѣйствія кислоты парафиновымъ покрытіемъ.

Я прилагаю свѣдѣніе о стоимости обработки руды. За основаніе принята обработка 100 тоннъ руды въ мѣсяцъ изъ 30 дней. Потребленіе реактивовъ въ выщелачивательномъ отдѣленіи 24 долл. въ мѣсяцъ.

Обжогъ:

три человѣка по 2,50 дол. въ день, за 30 дней	225,00	долл.
1¾ корда дровъ по 4,25 дол. „ „ „ „	223,13	„
54 фунт. соли по ¾ цента „ „ „ „	12,15	„
	460,28	долл.

Генераторъ: нагрузка состоитъ изъ марганца — 30 фунт., соли 34 фунт., сѣрной кислоты 60 фунт.; поэтому для двухъ генераторовъ—

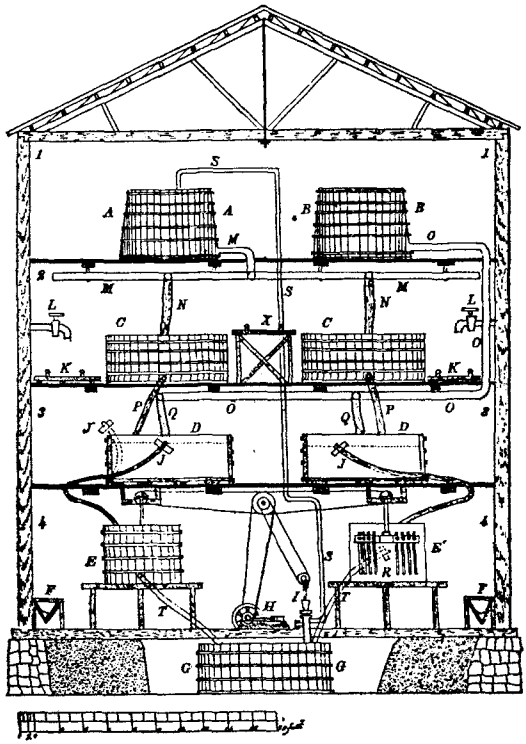
марганца 60 фунт. въ день по 47 дол. за тон., въ 24 дня	33,84	долл.
соли 68 „ „ „ „ 15 „ „ „ „ „ „	12,24	„
кислоты 120 „ „ „ „ 60 „ „ „ „ „ „	86,40	„
	132,48	долл.

кислоты для осадительныхъ чановъ (40 фунт.) и для приготовленія сѣрнокислаго желѣза (40 фунт.), въ 24 дня	57,60	долл.
плата выщелачивателямъ по 5,50 дол., въ 30 дней	165,00	„
жалованье смотрителя	125,00	„
	347,60	долл.
Всего . . .	940,36	долл.

Или на тонну шлиховъ 9,40 3/10 долл. или 2 ф. ст.

Хлоринаціонный заводъ на рудникѣ Меррифильдъ. Этотъ заводъ состоитъ изъ отражательной печи, 70 фут. длины и 12 фут. ширины внутри, способной обжигать 3 тонны шлиховъ въ сутки и потребляющей три четверти корда дровъ на тонну. Здѣсь имѣется три генератора хлора, четыре хлоринаціонныхъ чана три осадительныхъ чана для золота и три для серебра. Хлоринаціонные чаны, имѣютъ 6 фут. 8 дюйм. въ діаметрѣ и 2 фут. 6 дюйм. внутренней высоты, съ вмѣстимостью въ 3 тонны руды. Осадительные чаны для золота имѣютъ 6 фут. въ діаметрѣ и 3 фута глубины. Выщелачивательные чаны для серебра имѣютъ тѣ же размѣры, какъ хлоринаціонные чаны. Крышки покрыты красной огнепостоянной краской, защищающей дерево отъ дѣйствія хлора. Фильтры представляютъ дирчатыя доски покрытыя рогожей. Послѣ того какъ золото выщелочено, руда, если она содержитъ серебро, переносится въ выщелачивательные для серебра чаны, въ которыхъ выщелачивается гипосульфатомъ.

Генераторы хлора нагрѣваются въ водяной ваннѣ и отработавшаяся нагрузка быстро удаляется изъ нихъ помощью струи воды по желобу въ боку, проходящему чрезъ стѣнку водяной ванны. Руда подвергается дѣйствію хлора въ продолженіе сорока восьми часовъ.



Фиг. 207. Золото и серебро — выщелачивательный заводъ, въ разрѣзѣ.

Золото и серебро-выщелачивательный заводъ. Для этого слѣдуетъ выбирать мѣстность на наклонномъ грунтѣ, гдѣ имѣется такой скатъ, который дозволялъ бы помѣстить различныя отдѣленія на разныхъ горизонтахъ. На ровномъ грунтѣ, гдѣ не имѣется этихъ удобствъ, должно быть возведено строеніе въ нѣсколько этажей и прилагаемый рисунокъ (фиг. 207) даетъ поперечный разрѣзъ завода, устроеннаго помянутымъ образомъ.

Верхній этажъ 1 заключаетъ запасные чаны для растворовъ гипосульфата, а также для осадителя неблагородныхъ металловъ, если употребляется способъ Русселя для отдѣленія свинца. *AA* чаны для запаса раствора гипосульфата; *BB* чаны для запаса раствора углекислаго натра.

Растворъ гипосульфата приготовляется растворенiемъ 100 фунт. сѣрноватокислаго натра въ 100 кубич. фут. воды и это количество увеличивается или уменьшается соотвѣтственно характеру руды. Обожженная руда подвозится въ вагончикахъ по желѣзной дорогѣ *X*, послѣ поднятiя ихъ лифтомъ на горизонтъ пола отдѣленiя 2 и нагружается въ выщелачивательные чаны *CC*. Растворъ гипосульфата впускается чрезъ резиновые рукава *NN*, соединенные съ запасными чанами *AA* посредствомъ желѣзныхъ трубъ *MM*. Выщелачивательные чаны *CC* имѣютъ фальшивое дно и серебряный растворъ вытекаетъ чрезъ *P* въ осадительные для неблагородныхъ металловъ чаны *DD*. Свинецъ осаждается растворомъ углекислаго натра, притекающимъ изъ *BB* по трубамъ *OO* и впускаемымъ гутаперчевыми рукавами *QQ*. Этотъ третiй этажъ есть этажъ неблагородныхъ металловъ.

Осадительные чаны *DD* также деревянные и для облегченiя выпусканiя жидкости послѣ осажденiя въ боку чана плотно пропущенъ резиновый рукавъ *J*, къ верхнему концу котораго прикрѣпленъ поплавокъ, такъ что жидкость можно сливать не тревожа осадка на днѣ. Когда нѣтъ надобности, поплавокъ можетъ быть привѣшенъ къ боку чана, какъ показано въ *J'*.

Когда сперва выщелачиваются водою не благородные хлористые металлы, то вода въ чаны *CC* берется изъ кранонъ *LL* и растворы спускаются въ осадительные чаны по трубкамъ *P*, какъ и прежде. Когда выщелачиваются драгоцѣнные металлы, то жидкость спускается тѣми же трубками, но удлиненными до осадительныхъ чановъ *EE'* въ этажѣ 4. Для этой цѣли въ полу этажа 3 сдѣланы отверстiя, въ которыя можетъ проходить длинный гутаперчевый рукавъ, доходящiй прямо до осадительныхъ чановъ *E*. Здѣсь прибавляется осадитель и жидкость перемѣшивается мѣшалками, какъ показано въ *R*, которыя помогаютъ лучшему осѣданiю осадка. Гипосульфатный растворъ выпускается по трубкѣ *T* въ зумфовый чанъ *GG*, откуда возобновленный растворъ перекачивается насосомъ *I*, по трубкамъ *SSS*, въ *A*. *H* — паровая машина, приводящая въ движенiе насосъ и мѣшалки.

Когда руда выщелочена, то хвосты изъ *C* выгребаются лопатами въ вагончики, двигающiеся по желѣзному пути *KK*, съ котораго они поднимаются и спускаются въ отвалъ.

Выщелачивательные чаны *CC* могутъ быть также устроены съ запирающимся широкимъ окномъ въ боку, чрезъ которое хвосты могутъ быть смыты водою.

Осадокъ изъ *E* вынимается и помѣщается въ фильтръ *F* и затѣмъ сѣрнистое серебро обжигается въ небольшой отражательной печи и сплавляется по указанiямъ, даннымъ въ главѣ о пробѣ.

При обработкѣ золотыхъ рудъ, не содержащихъ достаточно серебра, которое стоило бы извлеченiя, требуется только два этажа, а именно 2 и 4, выщелачивательные и осадительные чаны; мѣшалки же и насосное устройство не нужны. Работа производится обыкновенно въ обширномъ зданiи, гдѣ выщелачивательные чаны установлены на высшемъ горизонтѣ, на прочной обвязкѣ, что позволяло бы руководителю слѣдить за днемъ чановъ,

такъ чтобы отстранить всякую течь. Зумфовый чанъ не нуженъ, такъ какъ растворъ послѣ осажденія золота можетъ быть вылитъ долой.

Для облегченія выщелачиванія употребляются высасывающіе насосы или эжекторы Кертинга; но при выщелачиваніи золота они необходимы только если руда содержитъ очень много шлама или смѣшана съ глинами.

Въ слѣдующей главѣ будетъ найдено описаніе многихъ улучшенныхъ способовъ обработки золотыхъ рудъ хлоринаціей.

ГЛАВА II.

Новые способы хлоринаціи.

Способъ хлоринаціи Мирса.—Обработка мышьяковистыхъ рудъ на рудникѣ Делоро.—Способъ Адольфа Тисъ.—Обработка колчедановъ на рудникахъ Фениксъ и Хейль.—Хлоринаціонная бочка Тиса.—Бочешная хлоринація на рудникѣ Бункеръ-Хиль.—Соединенныя хлоринація и выщелачиваніе въ бочкѣ.—Способъ Ньюбери Вотэна.—Гидравлическій хлоринаціонный способъ Поллока.—Способъ Шведскій (или Мунктеля).—Способъ Ротермунда.—Способъ Оттакара Гофмана.—Способъ Фонъ-Патера и Резнера.—Способъ Кисса—чѣмъ онъ отличается. Обработка теллуристыхъ рудъ Гоша.—Образъ нахожденія и свойства теллура въ рудахъ.—Хлоринаціонный заводъ на рудникѣ Моунтъ Морганъ, въ Квинсландѣ.—Хлоринаціонный заводъ на рудникѣ Гибралтаръ, въ Новомъ Южномъ Валлисѣ.

Способъ хлоринаціи Мирса. Д-ръ Б. Хоуель Мирсъ, изъ Филадельфіи, производя нѣсколько лѣтъ тому назадъ изслѣдованія обожженныхъ колчедановъ въ небольшомъ приборѣ въ своей лабораторіи, встрѣтился съ особымъ случаемъ, происшедшимъ вслѣдствіе закупоренія одной изъ выпускныхъ трубокъ прибора, въ которомъ онъ подвергалъ руду дѣйствію хлора. Закупореніе произвело давленіе газа въ приборѣ и взрывъ, разбросавшій все содержимое. Такъ какъ шлихъ былъ подвергнутъ дѣйствію хлора всего нѣсколько минутъ, то онъ захотѣлъ пробовать его снова и для этой цѣли собралъ песокъ, разбитыя стекла и остатки, но такъ какъ за недостаткомъ приборовъ было неудобно начать обработку шлиха немедленно, то онъ попробовалъ шлихъ, чтобы узнать, началось ли химическое дѣйствіе, и къ удивленію своему нашелъ, что дѣйствіе было такое полное и совершенное, какое онъ надѣялся получить послѣ многихъ часовъ простого пропусканія газа въ смоченную руду. Это было открытіе и на немъ основанъ новый превосходный способъ, названный по имени знаменитаго изобрѣтателя.

При способѣ Мирса обожженная руда смачивается небольшимъ количествомъ воды, затѣмъ нагружается въ желѣзный, обложенный свинцомъ вращающійся боченокъ, въ который силою вгоняется газъ.

Такимъ образомъ, руда постоянно перемѣшивается и перебрасывается. Отъ этого механическаго перетиранія происходятъ слѣдующія выгоды.

1) Руда поддерживается въ движеніи и каждая частица ея подвергается дѣйствію хлора.

2) Если встрѣчаются большія, крупныя зерна золота, вмѣсто того, чтобы оболочка хлористаго золота, образующаяся вокругъ нихъ, оставалась и пре-

пятствовала дальнѣйшему дѣйствію газа на золото,—какъ это неизбѣжно бываетъ, гдѣ шлихи все время лежатъ въ чану,—хлористое золото при своемъ постоянномъ образованіи тотчасъ же удаляется и дѣлаетъ растворе-ніе зерна золота столь же вѣрнымъ и, въ возможныхъ предѣлахъ, быстрымъ, какъ если бы все золото было въ тончайшемъ порошкѣ. Это весьма важное обстоятельство, такъ какъ я убѣжденъ, что во многихъ случаяхъ, когда сѣрнистые шлихи обрабатываются по способу Платнера и получаются бѣдные результаты или высокія пробы хвостовъ, частицы золота бываютъ такъ крупны, что не могутъ совершенно раствориться въ теченіе времени, назначеннаго для хлоринаціи, другими словами, что растворенію препятствуетъ защита оболочки трехххлористаго золота, окружающей частицы золота и останавливающей дальнѣйшее растворе-ніе.

3) Въ Калифорніи значительное количество золота въ сѣрнистыхъ шлихахъ или, вѣрнѣе, многіе сорта сѣрнистыхъ шлиховъ, содержащихъ золото и серебро, заключаютъ золото съ такимъ количествомъ серебра, что оно не можетъ легко соединяться съ хлоромъ.

Такой сплавъ золота и серебра, заключающійся въ нѣкоторыхъ сѣрнистыхъ шлихахъ, почти невозможно растворить даже въ царской водкѣ, если только образующаяся оболочка не будетъ постоянно удаляться треніемъ. Часть серебра превращается въ хлористое, облекаетъ частицы золота и замедляетъ дальнѣйшее дѣйствіе хлора. Но это случается только въ сплавахъ, содержащихъ извѣстное количество серебра въ золотѣ, и бываетъ не всегда, но довольно обыкновенно. Обработка хлоромъ обожженныхъ сѣрнистыхъ шлиховъ, содержащихъ такого рода золотой сплавъ, въ вращающемся боченкѣ не представляетъ затрудненій, потому что вслѣдствіе механическаго перетиранія оболочка стирается острыми зернами песка, какъ скоро образуется, точно такъ же, какъ было ранѣе упомянуто о трехххлористомъ золотѣ.

Эти выгоды, безъ сомнѣнія, получаются отъ перетиранія, легко и скоро совершающагося въ вращающемся боченкѣ.

Давленіе газа, употребляемаго во время вращенія боченка, получается накачиваніемъ газа (посредствомъ особеннаго, но весьма просто устроеннаго насоса) прямо черезъ одну изъ цапфъ боченка. Назначеніе этого давленія состоитъ тоже въ ускореніи дѣйствія.

Послѣ того, какъ нагрузка достаточно вращалась, боченокъ наполняется водою и содержимое боченка опоражнивается въ цѣдильный чанъ, черезъ который растворъ проходитъ въ осадительные чаны, гдѣ золото осаждается точно такъ же, какъ и въ процессѣ Платнера. Другой способъ состоитъ въ пропусканіи раствора черезъ кадки, набитыя толченымъ древеснымъ углемъ, который самъ собою возстановляетъ и задерживаетъ золото изъ раствора, и черезъ нѣкоторое время уголь сжигается и золото собирается. Осажденіе свѣжеприготовленнымъ растворомъ сѣрнокислой закиси желѣза предпочитается.

Въ Калифорніи многія нынѣ успѣшно дѣйствующія заведенія работаютъ по способу Мирса и самый способъ получилъ дальнѣйшее развитіе, какъ мы увидимъ далѣе.

Обработка мышьяковистыхъ рудъ на рудникѣ Делоро. Г. Ротвель даетъ описаніе обработки этихъ рудъ, къ которымъ для хлоринаціи примѣненъ способъ Мирса. Руды — золотосодержащій мышьяковый колчеданъ (миспикель), заключающій теоретически 42 процента мышьяка, 20 процентовъ сѣры и остальное желѣзо. Жильная порода—кварцъ, известковый шпатъ и нѣкоторое количество тальковатой, сланцевой породы, очевидно, происшедшей отъ разрушенія боковой породы, которая съ обоихъ боковъ состоитъ изъ гранито-сіенита. Обработка руды состоитъ изъ шести процессовъ.

Измельченіе. Руда, добытая изъ рудника, вываливается на грохотъ наверху зданія толчейной фабрики; куски, слишкомъ крупные для того, чтобы идти въ дробилку, разбиваются ручной работой и затѣмъ все поступаетъ въ дробилку № 1, которая измельчаетъ руду до наибольшей величины въ $1^3/_4$ дюйм., затѣмъ руда сваливается на грохотъ, черезъ который проходятъ всѣ части менѣе полудюйма величиною. Крупныя части идутъ на двѣ небольшихъ дробилки, измельчающія ихъ до размѣра около трехъ четвертей дюйма.

Обогащеніе. Особенность Делоро состоитъ въ томъ, что золото содержится наибольшею частью въ миспикелѣ (который, будучи хорошо обогащенъ, содержитъ среднимъ числомъ около 100 долл. или 20 ф. ст. въ суткахъ) и этотъ миспикель гораздо болѣе хрупокъ, чѣмъ соединенный съ нимъ кварцъ и известковый шпатъ, которые оба содержатъ небольшое количество золота.

Слѣдствіемъ этого бываетъ то, что если руда, добытая изъ рудника, измельчается крупно, то мы находимъ мелочь состоящею большею частью изъ миспикеля, а крупную изъ кварца съ небольшимъ количествомъ миспикеля. Извлекая выгоду изъ этой особенности руды, фабрика такъ устроена, что руда со вторыхъ дробилокъ и мелочь съ первыхъ дробилокъ идетъ въ вращающееся сито № 1, 20 фут. длины и 5 фут. въ діаметрѣ, гдѣ она сортируется на мелкую (т. е. такую, которая проходитъ чрезъ сито съ отверстіями менѣе одной восьмой дюйма) и остальное на два сорта, поступающіе на крупныя отсадочныя рѣшота, которыя должны раздѣлять ихъ на богатый и бѣдный продукты; богатый послѣ просушки присоединяется къ полученному изъ сита № 1 и идетъ къ богатымъ валкамъ для измельченія въ величину, назначенную для обжога, и бѣдный къ бѣднымъ валкамъ и отсадочнымъ рѣшотамъ. Цѣль, которую стремились достигнуть, состояла въ частичномъ обогащеніи руды, безъ обыкновенной при этомъ потери, но такъ какъ обжигательная и хлоринаціонная способность завода Делоро еще гораздо менѣе способности фабрики, то сочли болѣе благоразумнымъ въ настоящее время измельчать въ бѣдныхъ валкахъ всю руду, поступающую со вторыхъ дробилокъ и обогащать ее на отсадочныхъ рѣшотахъ. Измельченіе производится въ Корнваллійскихъ валкахъ 36 дюйм. въ діаметрѣ, 15 дюйм. длины со стальными бандажами на сердечникахъ изъ двойныхъ конусовъ.

Руда, пройдя черезъ валки, поднимается на два сухихъ сита № 2, имѣющія длину 8 фут. и 4 фут. въ діаметрѣ.

Здѣсь руда сортируется. Вся руда, не прошедшая черезъ $1^1/_2$ милиметра, которая выходитъ изъ конца сита № 2, падаетъ снова на валки и пропу-

скается черезъ сито опять. Мелкая руда сортируется обыкновеннымъ образомъ, исключая того, что сита дѣлаются болѣе чѣмъ обыкновенныя, такъ какъ предѣломъ способности такихъ заводовъ бываютъ всегда сита. Каждая пара валковъ имѣетъ способность измельченія полныхъ пяти или шести тоннъ твердаго кварца и миспикеля отъ величины одного дюйма до $^1/_{15}$ дюйм.

Измельченіе (а слѣдовательно и просѣиваніе чрезъ сита № 1 и № 2) производится сухое. Сортированная руда обогащается на обыкновенныхъ Гарцевскихъ рѣшотахъ съ выпускомъ чрезъ дно, а шламмы на шницкастенахъ (пирамидальныхъ воронкахъ) и станкахъ Риттингера. Г. Ротвель говоритъ, что онъ предпочелъ бы другіе обогатители большей способности, чѣмъ эти станки, хотя они исполняютъ работу очень хорошо.

Обжогъ. Шлихи изъ отдѣленія отсадочныхъ рѣшотъ накладываются въ вагончикъ, который идетъ по наклонной плоскости, и сваливаются въ воронку на сушильной печи. Это наклонный вращающійся цилиндръ 20 фут. длины, 36 дюйм. въ діаметрѣ въ узкомъ концѣ и 48 дюйм. въ широкомъ; онъ имѣетъ коническую прибавку на узкомъ концѣ въ 24 дюйма въ длину, такъ что общая длина его 22 фута. Пламя проходитъ черезъ этотъ цилиндръ; его способность относительно предѣла работы никогда не была испытана; но, безъ сомнѣнія, онъ можетъ высушить, если потребуется, двѣ тонны въ часъ.

По мѣрѣ того, какъ руда попадаетъ изъ сушильной печи, она поднимается элеваторомъ въ обжигательную печь № 1. Это вращающійся цилиндръ 30 фут. длины, 60 дюйм. наружнаго діаметра, выложенный кирпичами въ $4^1/_2$ дюйма и съ восемью перегородками почти отъ конца до конца. Эти перегородки образованы замочными кирпичами 9 дюйм. длины, такъ что они выдаются на $4^1/_2$ дюйм. надъ обкладкой. Въ этой печи мышьякъ и большая часть сѣры улетучиваются и проходятъ черезъ длинный рядъ сгустительныхъ камеръ для мышьяка и черезъ центробѣжный вентиляторъ (Гибаля) 8 фут. въ діаметрѣ, 3 дюйм. шириною, употребляемый для образованія тяги въ трубу. Руда изъ перваго цилиндра проходитъ по трубкѣ прямо во второй цилиндръ, 20 фут. длины и 48 дюйм. въ діаметрѣ, съ обкладкой въ $4^1/_2$ дюйм. и шестью перегородками, гдѣ обжогъ оканчивается. Выходящіе газы проводятся въ трубу, которая служитъ также и для сушильной печи.

Воздухъ, питающій печь № 1, подогрѣвается газами, выходящими изъ второго цилиндра, проходя черезъ воздушные ходы между двумя сводами, образующими кровлю пыльной камеры второй печи.

Два обжигательные цилиндра имѣютъ, во-первыхъ, воздушную оболочку и затѣмъ покрыты кожухомъ изъ минеральной шерсти и бумаги сверхъ нея. Все устройство обжигательныхъ цилиндровъ, ихъ оболочка и пользованіе уходящими газами для нагрѣва воздуха, входящаго въ первый цилиндръ, почитаются новостью и оказались на практикѣ очень выгодными и дѣйствительными.

Возможность полнаго обжога (какой требуется для хлоринаціи) въ одну операцію въ непрерывныхъ вращающихся цилиндрахъ составляетъ вопросъ

для нѣкоторыхъ металлурговъ. Въ доказательство возможности ея г. Ротвель указываетъ, что въ упомянутомъ непрерывномъ ходѣ десять тоннъ шлиховъ обжигались въ 24 часа и до такого совершенства, что при послѣдующей хлоринаціи по способу Мирса извлекалось отъ 93 до 98 процентовъ золота.

Сгущеніе и собираніе мышьяка. Нѣкоторые металлурги утверждали также, что обжогъ мышьяковыхъ колчедановъ представляетъ многія трудности, но опытъ съ колчеданами Делоро показываетъ напротивъ, что они обжигаются гораздо легче и почти въ двѣ трети времени, необходимаго для обжога обыкновенныхъ колчедановъ. Они выдерживаютъ почти всякій жаръ безъ плавленія и мышьякъ, составляющій отъ 40 до 42 процентовъ миспикеля, улетучивается при сравнительно низкой температурѣ и оставляетъ, повидимому, массу пористою, облегчая этимъ окисленіе сѣры. Мышьякъ легко сгущается въ ряду кирпичныхъ камеръ между печью и трубою.

Употребленіе центробѣжнаго всасывающаго вентилятора, посредствомъ котораго вытягиваются печные газы, и тяга, образующаяся вслѣдствіе этого въ печи, считаются также новостью въ металлургіи, которая оказалась въ Делоро и практичною и выгодною.

Хлоринація обожженныхъ шлиховъ. Обожженные шлихи хлорируются по способу Мирса нагрузками въ одну тонну въ вращающемся желѣзномъ цилиндрѣ, обложенномъ свинцомъ. Хлоръ получается изъ хлорной извести и сѣрной кислоты, отъ 40 до 50 фунт. первой и отъ 50 до 60 фунт. послѣдней, употребляются на одну тонну руды. Давленіе въ цилиндрѣ поднимается отъ 40 до 50 фунт. на квадратный дюймъ и падаетъ до 25 или 30 фунт., если обжогъ сдѣланъ не такъ совершенно, какъ желательно. Обработка продолжается около двухъ часовъ, хотя, вѣроятно, требуется менѣе времени для полной хлоринаціи золота, когда оно находится въ мелкихъ частицахъ.

Осажденіе золота. Известь, находящаяся въ рудѣ, породила возникновеніе совершенно неожиданныхъ затрудненій при осажденіи золота изъ хлорнаго раствора, оказалось, что обыкновенный осадитель, желѣзный купоросъ, производитъ вмѣстѣ съ золотомъ обильный осадокъ сѣрнокислой извести. Это очень замедляло работу и послѣ многихъ скучныхъ задержекъ было испытано осажденіе древеснымъ углемъ. Хлористая жидкость пропускается медленно черезъ массу древеснаго угля, измельченнаго въ кусочки, примѣрно, отъ одной шестнадцатой до полдюйма. Боченки содержатся полны раствора, при чемъ фильтратъ берется со дна одного боченка гутаперчевой трубкой и проводится ею на нѣсколько дюймовъ ниже верха ближайшаго боченка.

Осажденіе золота практически совершенно. Известь не остается въ углѣ, но жидкость претерпѣваетъ такое значительное химическое измѣненіе отъ прикосновенія своего съ углемъ, что известь болѣе не осаждается изъ нея ни растворомъ желѣзнаго купороса, ни сѣрною кислотою, а только щавелевокислымъ амміакомъ.

Многіе химики, дѣлавшіе испытаніе надъ хлористою жидкостью Делоро, полагаютъ, что сѣрнистый водородъ въ видѣ воднаго раствора или газа

или хлористое желѣзо представляютъ собою удобныхъ осадителей, такъ какъ каждый изъ нихъ осаждаетъ все золото, безъ извести.

Уголь, собравшій золото, сжигается на отдѣльномъ противнѣ и (утверждаютъ) безъ потери золота, но цѣнѣ менѣе чѣмъ 6 центовъ съ тонны.

Хлоринація шлиховъ, содержащихъ золото и серебро. Обжогъ шлиховъ этого рода производится въ Делоро съ прибавкою соли, для превращенія серебра въ хлористое состояніе. Затруднительно указать, сколько слѣдуетъ прибавлять соли, и это должно быть опредѣлено опытомъ. Нагрузка соли вмѣстѣ съ рудой въ печь не совѣтуется; слѣдуетъ произвести сперва обезсѣривающее обжиганіе и дожидаться образованія сѣрно-кислыхъ солей, прежде чѣмъ прибавлять соль, которая тогда перемѣшивается съ горячей рудой и черезъ тридцать минутъ или часъ выгребается изъ печи на охладительный полъ, гдѣ сгребается въ кучу на возможно продолжительное время, такъ какъ опытъ указалъ, что оставленіе руды въ нагрѣтомъ докрасна состояніи даетъ выгодные результаты, такъ какъ выдѣляющійся, безъ сомнѣнія, хлорный газъ, замѣтный по запаху, продолжаетъ пропитывать руду и совершенно хлорируетъ ее.

Руда увлажняется и нагружается въ выщелачивательные чаны и золото извлекается по способу Платнера, какъ было ранѣе сего описано.

Операція извлеченія серебра.—Послѣ того, какъ золото выщелочено и промывныя воды выпущены изъ чана, въ него пускается растворъ сѣрноватокислаго кальція и отдѣльнымъ желобомъ проводится въ другой осадительный чанъ.

Сѣрноватокислый растворъ, содержащій хлористое серебро, имѣетъ особенный сладковатый вкусъ и, когда этотъ вкусъ исчезаетъ, то это обозначаетъ, что выщелачиваніе окончено, что провѣряется пробою. — Небольшое количество раствора изъ выпускной трубки берется въ стеклянный сосудъ и туда прибавляется небольшое количество сѣрнистаго кальція. Если при этомъ образуется осадокъ, это показываетъ, что выщелачиваніе выноситъ еще серебро или другой металлъ, и лучше въ такомъ случаѣ прибавить немного болѣе сѣрноватистокислой соли.

Выщелачиваніе идетъ довольно медленно и при нѣкоторыхъ рудахъ занимаетъ два дня, смотря по характеру и содержанію серебра въ обрабатываемой рудѣ.

Осажденіе серебра. Осажденіе производится растворомъ много-сѣрнистаго кальція, который осаждаетъ серебро и другіе металлы въ сѣрнистомъ состояніи; осадокъ имѣетъ видъ темной грязи.—Прибавленіе многосѣрнистой соли къ раствору возстановляетъ сѣрноватисто-кислую соль въ прежнемъ видѣ, такъ что она можетъ быть опять употребляема для выщелачиванія новыхъ нагрузокъ, поэтому процессъ этотъ можно разсматривать какъ непрерывный.

Нужно стараться избѣгать избытка многосѣрнистой соли, такъ какъ присутствіе ея въ выщелачивательномъ чану произведетъ потерю осажденіемъ части растворенаго хлористаго серебра въ видѣ сѣрнистаго серебра

и обогащеніе хвостовъ, и потому, производя осажденіе, лучше останавливать прибавленіе многосѣрнистой соли, прежде чѣмъ осядетъ все серебро. То серебро, которое останется въ растворѣ, не потеряется, такъ какъ онъ опять будетъ проходить чрезъ руду при слѣдующей операціи.

Быстрое взбалтываніе жидкости помогаетъ осажденію, и, когда оно совершится, возобновленный сѣрноватистокислый кальцій сливается и накачивается въ стоящій выше запасной чанъ. Осажденное сѣрнистое серебро содержитъ обыкновенно примѣсь неблагородныхъ сѣрнистыхъ металловъ и выпускается посредствомъ втулки на цѣдилку, гдѣ промывается горячей водою и потомъ прессуется въ кирпичики, которые слегка высушиваются. Серебряные кирпичики затѣмъ обжигаются въ небольшой отражательной печи для изгнанія сѣры, и слѣдуетъ стараться не возвышать температуру до такой степени, чтобы кирпичики стали сплавляться, что можетъ весьма легко произойти, если въ рудѣ есть свинецъ.

Серебряный кирпичъ теперь готовъ къ плавкѣ, которая производится обыкновеннымъ путемъ съ прибавкой желѣзныхъ опилковъ и нѣкотораго количества буры въ графитовомъ тиглѣ и въ обыкновенной воздуходувной печи.—Желѣзо прибавляется въ достаточномъ количествѣ для соединенія съ сѣрой и образованія штейна. Штейнъ собирается на верху расплавленнаго металла и можетъ быть счерпанъ горячей желѣзной ложкой и, когда это сдѣлано, то можно прибавить въ тигель еще серебрянаго кирпича, предварительно нагрѣтаго, и при окончательной отливкѣ слитка штейнъ собирается на верху его и по охлажденіи можетъ быть легко отдѣленъ отъ него. Если штейнъ вязкій и не ломкій, это указываетъ на присутствіе въ немъ серебра и онъ долженъ быть переплавленъ съ прибавкою желѣза, что обыкновенно даетъ хорошій королекъ серебра.

Способъ Адольфа Тиса. Въ дѣйствительности это есть видоизмѣненіе способа Мирса.—Послѣдній, будучи весьма дѣйствительнымъ съ металлургической точки зрѣнія, представляетъ въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ неудобства, въ особенности затрудненіе сохранять плотное соединеніе въ сальникахъ и слѣдствіемъ этого выходъ хлора въ заводъ. Стоимость поправокъ тоже очень велика.

Система, принятая Тисомъ, весьма проста и не требуетъ плотныхъ соединеній, способныхъ давать утечку.—Хлоринаторъ состоитъ изъ простого желѣзнаго боченка, выложеннаго свинцомъ и имѣющаго съ одного бока рабочее отверстіе для нагрузки и выгрузки руды.—Руда закладывается нагрузками въ одну тонну. Боченокъ сперва отчасти наполняется водою, затѣмъ прибавляется достаточное количество хлорной извести и сверху нагружается обожженная руда. На верхушку руды наливается достаточное количество сѣрной кислоты, крышка рабочаго отверстія вставляется на мѣсто, закрѣпляется совершенно плотно и боченокъ пускается во вращательное движеніе. Причина такой нагрузки та, что бы не дать сѣрной кислотѣ и хлорной извести придти въ соприкосновеніе, прежде чѣмъ боченокъ будетъ совершенно закрытъ. Когда нагрузка окончена, боченокъ пускается во вращеніе

до тѣхъ поръ, пока все золото не растворится. Весьма остроумное устройство было придумано для того, чтобы дать возможность производителю работы время отъ времени посредствомъ глинянаго, захлопывающагося клапана, не открывая боченка, узнавать, имѣется ли избытокъ хлора. Г. Тисъ обрабатывалъ сѣрнистые шлихи, каждая тонна которыхъ употребляла 20 фунт. хлорной извести и 25 фунт. кислоты. Время, употребляемое на хлоринацію, до сихъ поръ было шесть часовъ, но при большой опытности время должно сократиться на половину.

Когда операція кончена, боченокъ почти наполняется водою и опять вращается, такъ чтобы совершенно обмыть руду и растворить хлористое золото. Затѣмъ боченокъ открывается и жидкость сливается на большой плоскій фильтръ. Другая вода наливается въ боченокъ, который опять вращается, и затѣмъ сливается на фильтръ. Подъ конецъ вся нагрузка вываливается обыкновеннымъ путемъ и окончательная промывная вода спускается на фильтръ.

Полученный до сихъ поръ результатъ былъ замѣчательно успѣшенъ. При семъ прилагаются результаты отъ восьми нагрузокъ, изъ которыхъ каждая составляла немного болѣе тонны руды, столь мелкой, что 99 процентовъ ея могли бы пройти черезъ сито съ 100 отверстіями и 60 процентовъ черезъ сито съ 150 отверстіями. Пробы обожженной руды дали 36,70 долл. или 7 фунт. ст. 10 шил. золота съ тонны.

Проба хвостовъ изъ первой нагрузки дала—						1,56	долл.	или	6	шил.	3 пен.
„	„	„	второй	„	„	1,03	„	„	4	„	1½ „
„	„	„	третьей	„	„	0,78	„	„	3	„	2 „
„	„	„	четвертой	„	„	0,52	„	„	2	„	1 „
„	„	„	пятой	„	„	слѣды					
„	„	„	шестой	„	„	0,78	„	„	3	„	2 „
„	„	„	седьмой	„	„	слѣды					
„	„	„	восьмой	„	„	0,78	„	„	3	„	2 „

Для того, чтобы выяснить дальнѣйшимъ образомъ выгоды этой системы, г. Тисъ испыталъ нагрузку гораздо большую, чѣмъ предъидущая, и постарался прямо профильтровать ее обыкновеннымъ путемъ.

Несмотря на то, что онъ употребилъ для этого двойное количество промывной воды и употребилъ для процѣживанія гораздо болѣе времени, чѣмъ при другихъ нагрузкахъ, хвосты получились съ содержаніемъ 5,68 долл. или 1 фунт. 2 шил. 10 пенс. съ тонны.

Повидимому, нѣтъ затрудненія въ процѣживаніи чрезъ слой руды отъ 3 до 4½ дюйм. толщиною, но когда толщина слоя болѣе, тогда процѣживаніе чрезъ такой весьма тонкій матеріалъ дѣлается почти невозможнымъ; отсюда выгода сливанія.

Осажденіе дѣлается обыкновеннымъ образомъ желѣзнымъ купоросомъ. Если руда содержитъ много магнезіи, она даетъ обильный осадокъ. Осажденіе извести и магнезіи можно предупредить, если наблюсти, чтобы растворъ

въ чану былъ въ надлежащемъ состояніи. Если этого не дѣлается, то магнезія обнаруживается въ осадительномъ чану въ видѣ молочнаго облака.

Стоимость обжога, работы, реактивовъ и силы г. Тисъ считаетъ въ своихъ операціяхъ не болѣе 4 долларовъ или 16 шилл. съ тонны. Золота получается на нѣсколько центовъ съ тонны менѣе противъ пробы руды, исключая количество золота, обнаруженное пробой въ хвостахъ. Тогда какъ въ толчейныхъ и амальгамирныхъ фабрикахъ золото бываетъ рѣдко чище 897 пробы, полученное этимъ процессомъ золото бываетъ выше 978 пробы.

Обработка колчедановъ на рудникахъ Феникс и Хейль. Г. Тисъ, въ сообщеніи штатному минералогу Калифорніи, далъ слѣдующія интересныя подробности дѣйствій на этихъ рудникахъ, которыя, будучи прочтены вмѣстѣ съ вышеизложенными свѣдѣніями, сдѣлаютъ процессъ болѣе понятнымъ. Рудникъ Феникс находится въ Сѣверной Каролинѣ, а рудникъ Хейль въ Южной Каролинѣ.

Въ рудникѣ Хейль шлихи содержатъ 90 проц. колчедана, состоящаго изъ чистаго сѣрнистаго желѣза, иногда съ небольшими слѣдами мышьяка. Среднее содержаніе этихъ шлиховъ отъ 25 до 35 долларовъ въ тоннѣ (почти отъ 16 до 22 1/4 зол. въ 100 пуд.).

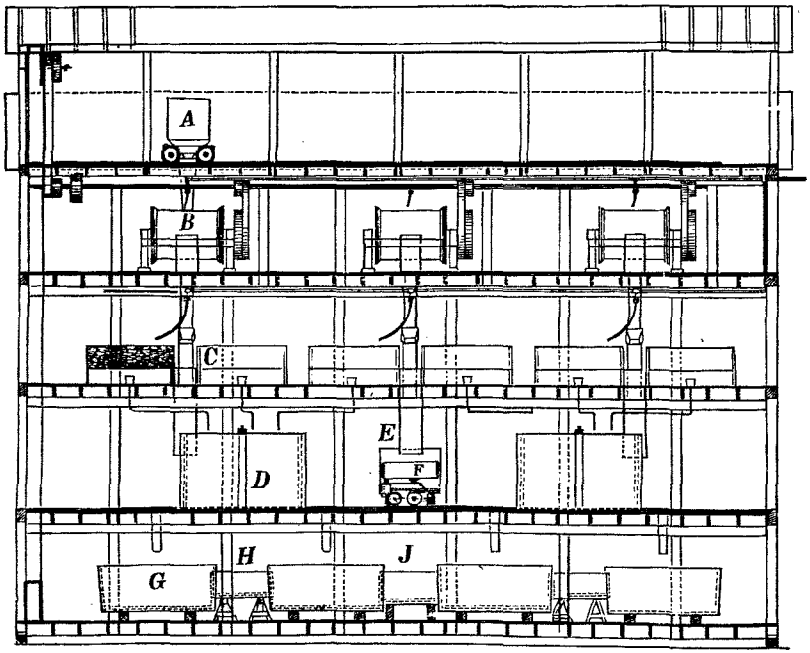
Они подвозятся по рудничной желѣзной дорогѣ къ хлоринаціонному заводу, который состоитъ изъ двухъ отражательныхъ печей съ двойнымъ подомъ и одной вращающейся чашной печи (revolving pan furnace), въ которыхъ содержаніе сѣры понижается отъ 43 до 1/4 процента и цѣнность матеріала возрастаетъ на одну треть. Работа каждой печи съ двойнымъ подомъ ведется двумя рабочими въ двѣнадцати часовую смѣну и даетъ 2 тонны обожженныхъ шлиховъ въ сутки на каждую печь. Вращающаяся чашная печь, употребляемая также на рудникѣ Феникс, имѣетъ 12 фут. въ діаметрѣ. Рабочій можетъ перемѣшивать руду чрезъ двѣ рабочія двери. Когда нагрузка обожжена, руда спускается чрезъ полую ось, на которой вращается чаша, въ находящійся внизу наружный кругъ и оттуда сгребается гребками, прикрѣпленными къ дну чаши, въ вагончикъ и отвозится на охладительный полъ, откуда поднимается въ хлоринаціонное отдѣленіе. Такая чашная печь обжигаетъ одну тонну сырой руды въ двѣнадцать часовъ, потребляя три восьмыхъ корда дровъ и 90 центовъ за работу. Сила, потребная для движенія чаши, не требуетъ большого расхода и не превышаетъ 25 цент. на тонну сырой руды.

Газы, уходящіе изъ этой печи въ воздухъ, равняются 13 тоннамъ 50-ти процентной сѣрной кислоты.

По охлажденіи обожженная руда поднимается въ хлоринаціонное отдѣленіе на 32 фута высоты. Это отдѣленіе состоитъ изъ четырехэтажнаго зданія, вмѣщающаго три хлоринаціонныхъ бочки, одиннадцать цѣдильныхъ чановъ, двухъ чановъ для припасовъ и тринадцати осадительныхъ чановъ (фиг. 208 и 209). Руда изъ вагончиковъ, вмѣщающихъ 1 тонну, выгружается чрезъ воронку въ хлоринаціонныя бочки (фиг. 209).

Г. Тисъ работалъ по способу Мирса около двухъ лѣтъ, но встрѣтилъ

затрудненія въ утечкѣ, происходящей отъ давленія. Между тѣмъ онъ испробовалъ дѣйствіе сильно насыщенной хлоромъ воды съ перетираніемъ, безъ давленія и когда послѣ повторенныхъ опытовъ онъ нашелъ результаты столь же хорошими безъ давленія, какъ при самомъ высокомъ давленіи, и лучшими, когда онъ раздѣлилъ необходимое количество хлорной извести и сѣрной кислоты, такъ что во время работы получался хлоръ in statu nascenti; то онъ передѣлалъ хлоринаторъ, такъ что получился цилиндръ изъ листоваго желѣза 42 дюйм. въ діаметрѣ на 60 дюйм. длины, безъ сложныхъ приспособленій, которыхъ требовало введеніе хлора подъ давленіемъ.



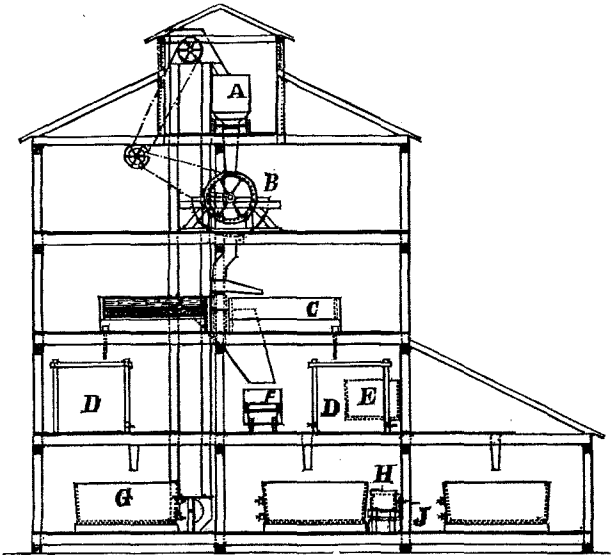
Фиг. 208. Хлоринаціонное устройство на золотомъ рудникѣ Хейль. Вертикальный продольный разрѣзъ.

A, вагончикъ; *B*, хлоринаторъ; *C*, цѣдильный чанъ; *D*, запасный чанъ; *E*, чанъ для сѣрной кислоты; *F*, вагончикъ; *G*, осадительный чанъ; *H*, отстойный чанъ; *J*, чанъ для желѣзнаго купороса.

Днища его хлоринаціонной бочки отлиты изъ чугуна и крѣпко соединены болтами съ фланцами и имѣютъ закрѣпленный и свободный шкивы. Послѣдній образецъ такой бочки показанъ на фиг. 210. Отверстіе для нагрузки обожженной руды и реактивовъ имѣетъ 6 дюйм. въ діаметрѣ и снабжено крышкою, обитою свинцомъ, которая передъ вращеніемъ должна быть герметически закрыта. Внутренность цилиндра выложена листовымъ свинцомъ отъ 10 до 12 фунт. на кв. футъ. Вмѣстимость хлоринатора отъ 1 до $1^1/_4$ тонны обожженной руды. Передъ нагрузкой руды въ хлоринаторы наливается 120 галлоновъ воды, достаточно, чтобы образовать свободно текущую гущу. Послѣ этого нагружается обожженная руда, отъ 8 до 11 фунт. хлорной

извести и, наконецъ, отъ 12 до 15 фунт. сѣрной кислоты, послѣ чего отверстіе закрывается и хлоринаторъ пускается во вращеніе со скоростью отъ пятнадцати до восемнадцати оборотовъ въ минуту.

На заводѣ Фениксъ онъ употребляетъ 40 фунт. хлорной извести и 50 фунт. продажной сѣрной кислоты на тонну обожженной руды; но онъ кладетъ сперва 20 фунт. хлорной извести и 25 фунт. кислоты, вращаетъ три или четыре часа, потомъ отворяетъ нагрузочное отверстіе и закладываетъ другую половину реактивовъ, найдя результаты при раздѣленіи реактивовъ лучшими. Онъ вращаетъ еще два или три часа и если при открытіи свинцоваго крана не обнаруживается свободный хлоръ, то крышка снимается съ отверстія и тонна хлорированной руды выбрасывается на мелкій фильтръ, 6 на 8 фут., имѣющій 5-ти дюйм. цѣдильную настилку, состоящую изъ 4 дюйм. крупныхъ кварцевыхъ галекъ и одного дюйма чистаго песку, поверхъ котораго рудная мука ложится слоемъ около 4 дюйм. Фильтръ до поступленія на него руды наполняется снизу чистою водою и когда вода стоитъ надъ фильтромъ выпускная трубка закрыта, такъ что вода дѣйствуетъ какъ подушка для рудной муки и препятствуетъ ей уплотняться на фильтровой настилкѣ и облегчаетъ свободное процѣживаніе.



Фиг. 209. Хлоринаціонное устройство на золотомъ рудникѣ Хейль. Вертикальный поперечный разрѣзъ.

A, вагончикъ; *B*, хлоринаторъ; *C*, цѣдильный чанъ; *D*, запасный чанъ; *E*, чанъ для сѣрной кислоты; *F*, вагончикъ; *G*, осадительный чанъ; *H*, отстоечный чанъ; *J*, чанъ для желѣзнаго купороса.

Когда хлоринаторъ выгруженъ на фильтръ, трубка откупоривается и растворъ спускается въ находящійся внизу запасный чанъ. Какъ только растворъ прошелъ до такой степени, что поверхность руды оголилась, прибавляютъ на всю поверхность отъ 3 до 4 дюйм. воды и когда она процѣдится и руда снова оголится наливаютъ воды около 11 дюйм. глубины надъ рудою, что для рудъ Феникса найдено достаточнымъ для удаленія хлористаго золота; но если еще замѣчается реакція желѣзнаго купороса, то должно еще прибавить болѣе воды.

Фильтръ обложенъ свинцомъ, имѣетъ 18 дюйм. глубины и уклонъ къ выпускному отверстію. Дно его покрыто муравленными глиняными черепицами, на которыя не дѣйствуютъ кислоты и хлоръ. На немъ лежитъ квар-

цевый слой, прикрытый обыкновеннымъ чистымъ рѣчнымъ пескомъ. Во избѣжаніе образованія неровностей на поверхности фильтра накладываются длинныя деревянныя планки въ 1¼ дюйм. съ промежутками отъ 8 до 7 дюйм.

Процѣживаніе должно производиться какъ можно быстрѣе, но такъ какъ это зависитъ отъ тонкости обработываемой руды, то правила для этого установить нельзя. До тѣхъ поръ, пока растворы показываютъ присутствіе хлора, когда проходитъ послѣдняя промывная вода, нѣтъ никакого риска, что получатся нечистые хвосты.

Растворъ собранный въ запасныхъ чанахъ, показанныхъ на фиг. 209, расположенныхъ во второмъ этажѣ, спускается въ меньшіе чаны въ нижнемъ этажѣ для осажденія желѣзнымъ купоросомъ, который долженъ быть всегда оживленъ, такъ чтобы разрушить сѣрнокислую окись желѣза, которая растворяетъ осажденное золото [1]). Сѣрнокислая окись желѣза не растворяетъ золота въ присутствіи солей закиси желѣза. Должно по прошествіи двадцати четырехъ часовъ удостовѣриться все ли золото было осаждено, такъ какъ иначе могутъ произойти потери.

Осадительные чаны не должны быть слишкомъ глубоки. Удобный размѣръ представляютъ отъ 6 до 8 фут. въ діаметрѣ и 3 фут. высоты, сдѣланные изъ дерева, покрытые внутри асфальтомъ и вмѣщающіе растворы около 3 тоннъ обожженной руды. Должно имѣть достаточное количество осадительныхъ чановъ, чтобы давать возможность раствору отстаиваться по крайней мѣрѣ три дня.

Чаны имѣютъ три выпускныхъ отверстія; верхнее въ 18 дюйм. отъ верхняго края, среднее въ 1 дюйм. отъ дна и нижнее по самому дну. Золото осаждается въ металлическомъ состояніи избыткомъ желѣзнаго купороса, приготовленнаго въ небольшомъ чану, обложенномъ внутри свинцомъ. Въ теплую погоду для отстаиванія достаточно сорокъ восемь часовъ, а въ холодную отъ трехъ до четырехъ сутокъ. Верхняя жидкость выпускается чрезъ два верхнихъ отверстія, открываемыхъ одно послѣ другого (во избѣжаніе взмучиванія осадка). Золотой осадокъ выпускается изъ чана чрезъ нижнее отверстіе въ небольшой обложенный свинцомъ чанъ $2 \times 2 \times 4$ фут. Послѣ двадцатичетырехъ часоваго отстаиванія сверхлежащая жидкость снимается сифономъ и осадокъ спускается на бумажную цѣдилку. Послѣ того онъ сушится, смѣшивается съ половиннымъ по вѣсу количествомъ буры и соды въ равныхъ пропорціяхъ. Если присутствуютъ соли желѣза, то прибавляютъ небольшое количество кварцеваго песку. Осадокъ сплавляется въ графитовыхъ тигляхъ и отливается въ слитки около 990 пробы. Вся операція такъ проста, что обыкновенный рабочій привыкаетъ къ манипуляціямъ въ одинъ день. Поправокъ не бываетъ.

На рудникѣ Фениксъ верхняя жидкость, освобожденная отъ золотого осадка, пропускается надъ металлическимъ желѣзомъ и получается цементная

---

[1]) Сѣрнокислая окись желѣза сама по себѣ не растворяетъ желѣза; но свободный хлоръ въ ея присутствіи растворяетъ его. *К. К.*

мѣдь. Количество употребляемой хлорной извести и сѣрной кислоты, 40 и 50 фунт., вынуждается присутствіемъ значительнаго количества халькопирита. Избытокъ кислоты необходимо нуженъ, чтобы превратить всю известь въ сѣрнокислую и оставить на фильтрѣ. Растворъ долженъ имѣть слабую кислую реакцію; если онъ будетъ нейтральнымъ, то растворимая хлорная известь дастъ обильный осадокъ съ сѣрнокислой закисью желѣза.

На рудникѣ Хейль желѣзные колчеданы чисты и требуютъ только 10 фунт. хлорной извести и 15 фунт. кислоты и четыре тонны обожженной руды обрабатываются въ двухъ хлоринаторахъ въ продолженіе десяти часовъ и извлекается 94 процента золота, заключающагося въ рудѣ по пробамъ.

Работа, стоимость и т. п. Ниже приводятся нѣкоторыя цифры стоимости работы въ рудникѣ Хейль. По причинамъ частнаго свойства здѣсь не можетъ быть приведенъ полный разсчетъ, какъ бы мы желали.

Рудники. Стоимость работы:

	Въ день.
Служащіе	0,90 долл.
Рабочіе	1,10 „
При машинахъ	1,25 „

Въ мѣсяцъ сжигается 255 корд. дровъ по 1,50 долл.

Толчея (двѣ смѣны по двѣнадцати часовъ каждая).

Распредѣленіе и стоимость работы:

Одинъ смотритель.	
„ рабочій (амальгамація) въ смѣну	2,50 „
„ „ „ „	1,00 „
„ „ (обогащеніе) „	1,25 „
„ „ „ „	1,80 „
„ кочегаръ въ смѣну	1,00 „
„ машинистъ въ дневную смѣну	1,75 „
„ „ въ ночную смѣну	1,50 „

Въ мѣсяцъ употребляется 150 корд. дровъ по 1,50 долл.

Поправка (изнашиваніе бойковъ и наковаленъ и т. п.) 4 цента на одну тонну руды.

Обжогъ и хлоринація. Распредѣленіе и стоимость работы:

Обжигательныя печи, дающія 6 тоннъ обожженныхъ шлиховъ въ сутки, шесть человѣкъ въ денную смѣну, по	1,00 долл.
Пять человѣкъ въ ночную смѣну	1,00 „

3 корда дровъ по 1,50 долл. употребляется въ сутки.

Хлоринація (одна смѣна въ двѣнадцать часовъ обрабатываетъ 6 тоннъ обожженныхъ шлиховъ).

Два человѣка, по	1,00 долл.
Четыре человѣка, по	1,25 „

Стоимость обжога одной тонны обожженныхъ шлиховъ:

Работа	1,83	долл.
Горючее	0,75	„
	2,58	долл.

Стоимость хлоринаціи одной тонны обожженныхъ шлиховъ:

Работа	0,50	долл.
Старшій рабочій	0,20	„
Сила	0,12	„
Сѣрная кислота для $FeSO^4$	0,06	„
11 фунт. бѣлильной извести по $2^1/_2$ цента	$0,27^1/_2$	„
15 фунт. сѣрной кислоты по 1 центу	0,15	„
Изнашиваніе	0,10	„
Надзоръ	0,05	„
	$1,45^1/_2$	долл.

Стоимость обжога и обогащенія на тонну сырыхъ шлиховъ	3,02	долл.
Стоимость обжога и обогащенія на тонну добытой руды	0,19	

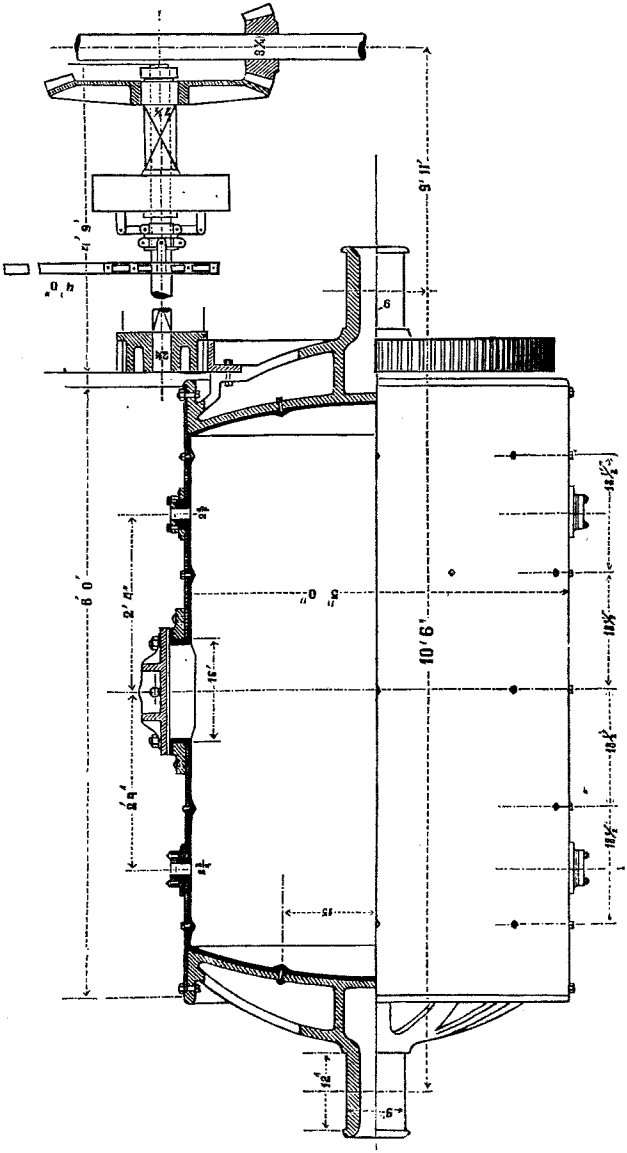
Проценты извлеченія:

Толчея: Хвосты изъ подъ обогатителей	отъ 85 до 90	центовъ.
Извлеченіе	отъ 75 „ 80	проц.
Хлоринація: Хвосты доходятъ	„ 1,50	долл.
Среднее извлеченіе	94	проц.

Успѣхъ хлоринаціи какимъ бы то ни было способомъ зависитъ отъ совершеннаго обжога, если обрабатываютъ чистые шлихи. Поэтому весьма важно, чтобы обжигатели руководились чѣмъ нибудь при этомъ и съ этою цѣлью они пробуютъ каждую нагрузку, прежде чѣмъ ее выгрузить, посредствомъ блестящаго полированнаго желѣзнаго прута. Небольшое количество руды кипятится съ водою и помѣшивается блестящимъ прутомъ. Малѣйшіе слѣды сѣрнокислой соли окрашиваютъ желѣзо — знакъ для рабочаго, что обжогъ не оконченъ.

Хлоринаціонная бочка Тиса. Благодаря любезности Гг. Пэрка и Ласей, изъ С.-Франциско, я могу дать изображеніе (фиг. 210) хлоринаціонной бочки, спеціально придуманной г-мъ Тисъ. Это пяти-тонная бочка, 60 дюйм. въ діаметрѣ и 84 дюйм. длины, корпусъ которой сдѣланъ изъ стальныхъ листовъ, а днища съ отлитыми на нихъ шипами чугунныя. Корпусъ бочки имѣетъ два рабочихъ отверстія и противувѣсы на противуположной сторонѣ. Она обложена внутри листовымъ свинцомъ, такъ что не имѣетъ желѣзной поверхности, которая подвергалась бы дѣйствію хлора. Бочка имѣетъ надлежащіе клапаны для сообщенія съ насосомъ и отстоечными чанами.

Бочечная хлоринація на рудникѣ Бункеръ Хиль. На этомъ Калифорнскомъ рудникѣ было найдено, что обработка обогащенныхъ сѣрныхъ



Фиг. 210. Хлоринаціонная бочка Тиса.

колчедановъ бочечнымъ способомъ стоитъ одинаково съ обработкой по способу Платнера, какъ это видно изъ слѣдующихъ данныхъ въ отчетѣ штатнаго минералога Калифорніи:

Стоимость по способу Платнера.

	ф. ст.	шил.	пенс.
Работа	0	16	0
Дрова	0	12	0
Перекись марганца	0	2	8½
Соль	0	1	6
Сѣрная кислота	0	8	0
Случайные: налоги, страхованіе, поправки, желѣзный купоросъ, матеріалъ для пробъ	0	12	0
	2	12	2½

Стоимость по бочечному способу въ Бункеръ-Хилѣ.

	ф. ст.	шил.	пенс.
Работа	0	16	0
Дрова	0	12	0
Хлорная известь	0	4	10
Соль	0	0	8½
Сѣрная кислота	0	5	0
Сила	0	1	8
Случайные: тѣ же, что и при способѣ Платнера	0	12	0
	2	12	2 ½

Процентъ извлеченія золота бочечнымъ способомъ выше, такъ какъ оставляетъ въ хвостахъ только 14 шил. въ тоннѣ, тогда какъ по способу Платнера при обработкѣ шлиховъ того же пробнаго содержанія, въ хвостахъ было найдено около 1 ф. ст. 8 шил. въ тоннѣ. Шлихи, содержащіе около 12 ф. ст. въ тоннѣ и обработанные этимъ способомъ, дали болѣе 92 проц. пробнаго содержанія, а хвосты отъ обработки шлиховъ въ 20 ф. ст. содержатъ не болѣе золота, чѣмъ хвосты болѣе бѣдныхъ шлиховъ.

Обжигательная печь имѣетъ 9 фут. ширины и 40 фут. длины по наружному измѣренію; толщина стѣнъ 1½ фут. Верхушка порога 18 дюйм. надъ колосниковой рѣшеткой и 9 дюйм. ниже середины печной арки; уклонъ къ поду составляетъ 6 дюйм. Часть печи ближайшая къ порогу составляетъ конечный очагъ съ вращающимся подомъ 12 фут. въ діаметрѣ внутренняго измѣренія и дѣлаетъ одинъ оборотъ въ минуту. Печь нагружается такимъ же образомъ, какъ обыкновенная отражательная печь для обжога шлиховъ и на этомъ рудникѣ къ нагрузкѣ прибавляется 1 проц. соли.

Въ послѣдній періодъ обжога — въ конечномъ очагѣ различныя части сѣрнистыхъ шлиховъ подвергаются послѣдовательно дѣйствію самаго сильнаго жара и окислительному пламени. Производительность печи равняется 2 тоннамъ въ сутки и требуемое топливо составляетъ ⅝ корда на тонну шлиховъ.

Бочки обложены свинцомъ лучшаго качества въ ¼ дюйма толщиной, не содержащаго вовсе цинка. Ихъ наружный діаметръ равняется 40 дюйм., на-

ружная длина 54 дюйм., внутренняя длина 48 дюйм. Въ серединѣ бочки имѣется отверстіе 10 дюйм. въ діаметрѣ для нагрузки и выгрузки. Послѣ того какъ нагрузка сдѣлана и крышка отверстія закрыта, бочка приводится во вращеніе въ продолженіе 6 часовъ по 13 оборотовъ въ минуту, послѣ чего масса выгружается въ выщелачивающій чанъ обыкновеннаго устройства. Бочки вмѣщаютъ по 1 тоннѣ въ нагрузку, которая смѣшивается съ 130 галлонами воды и 30 фунт. хлорной извести, стоющей 3 пенса за фунт., и затѣмъ прибавляется 36 фунт. сѣрной кислоты въ 66° Б. стоющей $1^3/_4$ пенса. Обыкновенные работники получаютъ 12 шиллинговъ въ день.

Соединенныя хлоринація и выщелачиваніе въ бочкѣ. Хлоринаціонная бочка, употребляемая въ Дедвудѣ, въ Дакотѣ, описана г-мъ Ротвель. Эта бочка служитъ промывающимъ и выщелачивательнымъ сосудомъ. Это сдѣлано помѣщеніемъ поддерживающей діафрагмы для процѣживательнаго фильтра, образующей хорду дуги окружности бочки. Діафрагма или фильтръ дѣлается изъ пластинокъ, изогнутыхъ волнообразно, какъ въ обыкновенныхъ фильтръ-прессахъ и продиравленныхъ отверстіями на каждыхъ четырехъ или шести квадратныхъ дюймахъ. Эти пластинки поддерживаются сегментами, прикрѣпленными болтами къ остову. Сверхъ изогнутыхъ пластинокъ положены цѣдилки изъ азбестовой ткани. Ткань это такая же грубая какъ обыкновенная циновка, но основа и ткань изъ болѣе толстой нити. Сверхъ азбестовой ткани наложена рѣшетка и все скрѣпляется крестовинами, концы которыхъ находятся подъ скобками, прикрѣпленными болтами къ корпусу бочки. Такимъ образомъ хотя все прочно скрѣплено на мѣстѣ, оно легко вынимается при перемѣнѣ, въ случаѣ надобности, азбестоваго полотна. Бочка снабжена двумя кранами вверху и внизу фильтра для впуска и выпуска промывной воды и раствора. По окончаніи хлоринаціи бочку останавливаютъ, такъ что фильтръ становится въ горизонтальное положеніе; къ выпускному крану прикрѣпляется рукавъ, который проводитъ растворъ въ запасной чанъ; къ впускному крану также прикрѣпленъ рукавъ, по которому накачивается вода подъ давленіемъ и такимъ образомъ начинается выщелачиваніе. Воздухъ въ верхней части бочки сжимается и образуетъ упругую подушку, которая даетъ возможность водѣ равномѣрно и свободно проходить по всей поверхности нагрузки и совершенно обмывать каждую частицу нагрузки при самомъ незначительномъ количествѣ воды. При такой промывкѣ въ зданіе не пропускается нисколько хлорнаго газа; растворъ вытекаетъ въ закрытый запасный чанъ, изъ котораго вентиляторъ вытягиваетъ газъ и выводитъ его внѣ зданія.

Время, потребное для выщелачиванія, измѣняется согласно свойству обрабатываемой руды; бывали нагрузки, которыя выщелачивались въ 40 минутъ при давленіи въ 30 или 40 фунт. на квадратный дюймъ; при болѣе сильномъ давленіи время можетъ быть значительно сокращено.

Какъ это можно видѣть, руда въ бочкѣ находится въ самомъ удобномъ положеніи для скораго и совершеннаго выщелачиванія. Когда бочка останавливается, руда осядаетъ на фильтрѣ, крупныя и болѣе тяжелыя части внизу

и располагаются послѣдовательно по всей поверхности фильтра, при чемъ верхній слой составляетъ шламмъ.

Чтобы облегчить выщелачиваніе нагрузокъ, заключающихъ въ себѣ много пыли или шламму, въ чугунномъ днищѣ бочки сдѣлано отверстіе съ краномъ на уровнѣ поверхности шламма, которое открывается какъ только останавливается бочка и шламмъ, плавающій въ водѣ, выпускается въ находящійся наружу промывной фильтръ-прессъ, въ которомъ обрабатывается отдѣльно, между тѣмъ какъ нагрузка промывается обыкновеннымъ образомъ. Количество воды, потребной для выщелачиванія, мало измѣняется въ зависимости отъ богатства руды, что указываетъ на прекрасныя условія для выщелачиванія въ бочкѣ. Количество воды, потребной для выщелачиванія, составляетъ 120 галлоновъ на тонну, болѣе нежели употребляется на хлоринацію въ бочкѣ, гдѣ требуется 100 галлоновъ на тонну.

Для того, чтобы получить болѣе сгущенный растворъ для послѣдующей обработки и чтобы уменьшить количество раствора и соблюдая экономію въ водѣ, надъ бочкой помѣщается чанъ, и послѣ того, какъ болѣе богатая часть раствора съ промывною водою спустится въ запасный чанъ, выпускной рукавъ соединяется съ трубкой, ведущей въ верхній чанъ, чѣмъ заканчивается промывка. Растворъ, полученный такимъ образомъ, служитъ для выщелачиванія слѣдующей нагрузки изъ бочки. Количество раствора, изъ котораго производится осажденіе, составляетъ около 120 галлоновъ на тонну обрабатываемой руды.

Азбестовая цѣдилка можетъ быть перемѣнена въ полтора часа и при обыкновенныхъ условіяхъ служитъ для 100 нагрузокъ; извѣстно, что одна цѣдилка выдержала 150 нагрузокъ, а потому возраженіе противъ употребленія внутреннихъ фильтровъ въ бочкѣ не имѣетъ основанія.

Способъ Ньюбери Вотэна. Въ этомъ способѣ та же хлорная известь разлагается сѣрною кислотою во вращающейся бочкѣ и выдѣляющійся хлоръ дѣйствуетъ на золото въ самой бочкѣ, дѣлая работу весьма простою. Необходимыя принадлежности: воронка, хлоринаціонная бочка, выщелачивательный чанъ или фильтръ, резервуаръ для собиранія жидкости, прошедшей чрезъ фильтръ и древесноугольный собиратель. Воронка укрѣпляется надъ хлоринаціонной бочкой, въ которую насыпается измельченная руда или обожженные колчеданы или хвосты.

Бочка дѣлается желѣзная, выложенная свинцомъ и сверхъ него приготовленнымъ деревомъ; она должна быть достаточно крѣпкою, чтобы выдерживать давленіе 100 фунт. на кв. дюйм. Она имѣетъ цилиндрическую форму и въ серединѣ два совершенно противуположныхъ другъ другу клапана. Одинъ изъ клапановъ настолько великъ, чтобы дозволить нагрузку хвостовъ или песка; другой меньше и служитъ для впуска сжатаго воздуха. Бочки измѣняются въ размѣрахъ сообразно количеству руды, подлежащей обработкѣ. Нагрузка падаетъ въ хлоринаціонную бочку изъ воронки чрезъ большой клапанъ.

Хлоръ образуется въ бочкѣ отъ прибавленія къ рудѣ нѣкотораго количества хлорной извести и сѣрной кислоты и туда же прибавляется доста-

точное количество воды, чтобы сдѣлать массу жидкою. Тогда крышка клапана завинчивается и бочка оборачивается на полъ-оборота, такъ что малый клапанъ становится наверху. Къ этому клапану прикрѣпляется гутаперчевый рукавъ, идущій отъ воздушнаго насоса, и въ него нагнетается сжатый воздухъ, пока давленіе не дойдетъ почти до 60 фунт. на кв. дюйм., тогда клапанъ завинчивается и рукавъ разъединяется. Послѣ того бочку начинаютъ вращать со скоростью десяти оборотовъ въ минуту и сѣрная кислота, разлагая хлорную известь, производитъ хлорный газъ, который пропитываетъ воду въ бочкѣ и такимъ образомъ свободное золото обращается въ хлористое золото, которое растворяется въ водѣ. Время, потребное для образованія этого раствора, измѣняется отъ одного до четырехъ часовъ, смотря по степени тонкости частицъ золота и характеру руды.

Остановленную бочку освобождаютъ сперва отъ сжатаго воздуха и газовъ посредствомъ малаго клапана, къ которому прикрѣпляется гутаперчевый рукавъ, ведущій наружу изъ зданія. Затѣмъ открывается большой клапанъ и бочка вращается попрежнему и при каждомъ оборотѣ внизъ выпускаетъ часть содержимаго въ желобъ, ведущій въ выщелачивательный чанъ, находящійся ниже. Когда почти все содержимое вышло, въ бочку вплескивается нѣсколько ведеръ воды, которая вслѣдствіе вращенія сосуда ополаскиваетъ его и смываетъ окончательно весь оставшійся растворъ въ фильтръ. Фильтръ состоитъ изъ желѣзнаго сосуда, выложеннаго свинцомъ, съ двойнымъ дномъ. Съ нижнею его частью сообщается трубка, ведущая къ высасывающему насосу. Когда руда упала на фильтръ, воздухъ между его двойнымъ дномъ вытягивается и вслѣдствіе этого происходитъ весьма быстрое процѣживаніе. Процѣженная жидкость выпускается трубкою въ чанъ; постоянная струя воды пускается на хвосты въ фильтрѣ и вытягивается изъ нихъ высасываніемъ, такъ что всѣ хлористыя соли смываются. Во избѣжаніе сцѣпленія матеріала, дѣйствіе высасывающаго насоса перемежающееся. Растворъ по мѣрѣ того, какъ онъ вытекаетъ изъ чана, постоянно пробуется и потому легко узнать, когда работа окончена; тогда воду запираютъ и насосъ останавливаютъ.

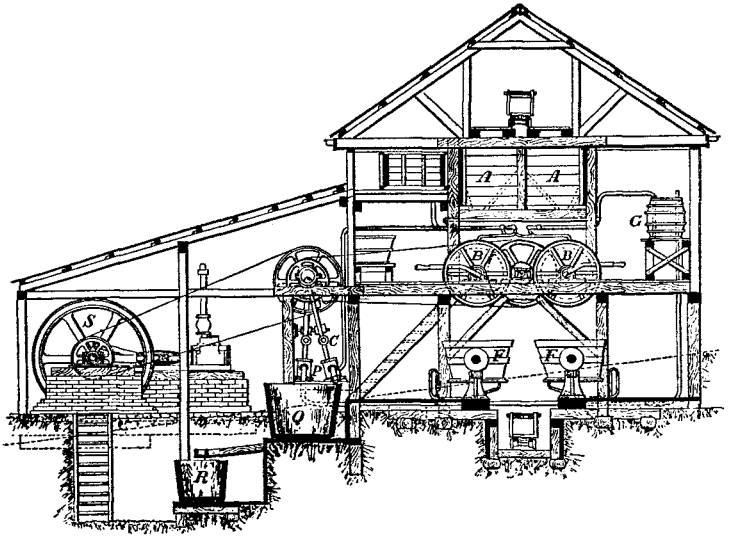
Процѣживаніе обыкновенно занимаетъ около часа. Матеріалъ изъ фильтра вываливается въ вагончикъ, стоящій на рельсахъ внизу, и отвозится въ хвостовой отвалъ.

Теперь золото находится въ растворѣ въ чану, въ днѣ котораго имѣется кранъ, изъ котораго жидкость медленно проходитъ чрезъ фильтръ древеснаго угля. Прикосновеніе съ этимъ веществомъ возстановляетъ золото изъ хлористаго въ металлическое, собирающееся на углѣ. Мѣдь, известь, магнезія и цинкъ не измѣняются этимъ реагентомъ, такъ что проходятъ въ состояніи раствора. Уголь послѣ просушки сжигается и золото собирается сплавленіемъ въ слитокъ.

Фиг. 211 представляетъ общій видъ устройствъ, употребляемыхъ для извлеченія золота по способу Ньюбери Вотэна. Фиг. 212 представляетъ разрѣзъ закрытой камеры, въ которой золото подвергается дѣйствію соотвѣтствующаго реагента, напр. хлора.

Фигура 213 представляетъ разрѣзъ фильтровальнаго или выщелачивательнаго прибора при направленіи струи внизъ. Фиг. 214 представляетъ другой видъ фильтровальнаго сосуда съ крышкой при обратномъ направленіи струи вверхъ.

A, *A* — воронки, чрезъ которыя измельченная руда выгружается въ закрытые сосуды *B*, *B*, въ которыхъ она подвергается обработкѣ хлоромъ, бромомъ или другимъ соотвѣтственнымъ реагентомъ въ жидкомъ или газообразномъ состояніи, примѣняемомъ подъ давленіемъ бо́льшимъ, чѣмъ атмосферное, при посредствѣ воздушно-давящаго насоса *C*. Этотъ сосудъ *B*, показанный на фиг. 212, дѣлается изъ крѣпкаго желѣза или изъ другого соотвѣтственнаго матеріала, способнаго выдерживать значительное внутреннее давленіе. Онъ герметически закрывается дверью рабочаго отверстія, чрезъ которое нагружается руда и выгружается по окончаніи обработки.



Фиг. 211. Устройство Ньюбери Вотэна.

Желѣзный сосудъ выложенъ внутри свинцомъ для предохраненія его отъ дѣйствія химическихъ реагентовъ и солей, а сверхъ того выложенъ деревомъ или черепицей или другимъ подходящимъ матеріаломъ, чтобы предохранить свинецъ отъ истиранія движеніемъ руды во время вращенія.

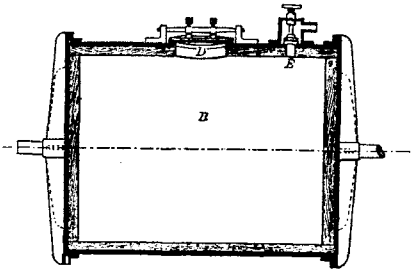
Сообщеніе съ газомъ и воздухомъ производится чрезъ надлежащій кранъ *E*, съ которымъ соединяются проводящія трубки.

Послѣ того, какъ смѣшеніе измельченной руды и хлора, или другого химическаго реагента произойдетъ въ камерѣ, посредствомъ этого крана проводится сжатый воздухъ изъ воздушнаго компрессора *C*, покуда не получится требуемое давленіе около пяти атмосферъ. Послѣ того кранъ *E* запирается и трубки разнимаются, тогда какъ взбалтываніе содержимаго производится вращеніемъ. Передъ выгрузкой содержимаго въ фильтровальный

или выщелачивательный чанъ F, F, газъ и сгущенный воздухъ выпускаются чрезъ кранъ E надлежащимъ соединеніемъ въ кадку G, въ которой заключается известковая вода для поглощенія вредныхъ газовъ.

Обработанная такимъ образомъ руда выгружается оборачиваніемъ камеры B въ фильтровальный или выщелачивательный чанъ F, F (показанные въ различныхъ деталяхъ на фиг. 213 и 214).

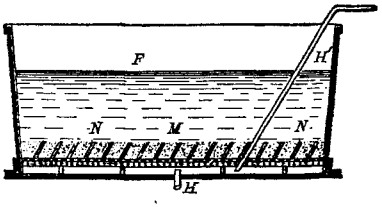
Выщелачиваніе или отдѣленіе золотосодержащаго раствора отъ измельченнаго матеріала, смѣшаннаго тамъ, производится посредствомъ высасывающаго насоса P и трубокъ H, H, при чемъ поддерживается притокъ воды. Въ приборѣ, показанномъ на фиг. 213, операція происходитъ посредствомъ фильтраціи внизъ. На фигурѣ 214 показанъ обратный процессъ, при которомъ растворъ вытягивается наверхъ посредствомъ фильтра K, состоящаго изъ деревянной, просверленной перегородки, покрытой надлежащей цѣдилкой, какъ напр. холстомъ или азбестовымъ полотномъ, при чемъ поддерживается притокъ воды посредствомъ трубки J.



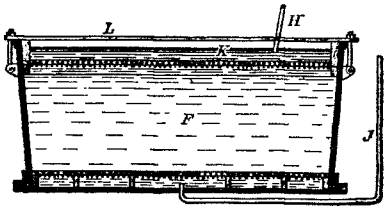
Фиг. 212. Хлоринаціонная бочка, по способу Ньюбери Вотэна.

Въ этомъ случаѣ фильтровальный сосудъ или выщелачивательный чанъ закрывается соотвѣтственной крышкой L, прикрѣпленной болтами къ отверстію сосуда. Измельченный матеріалъ и цѣдилка — предохраняются отъ закупориванія прибоемъ воды, происходящимъ отъ дѣйствія всасывающаго насоса P, чрезъ трубки H или H'.

Послѣ достаточнаго выщелачиванія руды или измельченнаго матеріала



Фиг. 213. Фильтрація внизъ.



Фиг. 214. Фильтрація вверхъ.

въ выщелачивательномъ сосудѣ, твердый матеріалъ выгружается опрокидываніемъ выщелачивательнаго сосуда и увозится вагончиками или другимъ подходящимъ устройствомъ. Во избѣжаніе того, чтобы фильтровальная настилка M не выпала при поворотѣ сосуда, рядъ деревянныхъ дощечекъ, поставленныхъ наклонно въ самой настилкѣ, препятствуютъ выпаденію, какъ показано на фиг. 213. Выпущенный такимъ образомъ изъ фильтровальнаго сосуда золотосодержащій растворъ проводится въ чанъ Q, гдѣ онъ подвергается дѣйствію пара или воздуха, для того чтобы изгнать всякіе слѣды

хлора изъ раствора. Затѣмъ растворъ пропускается чрезъ фильтръ *R*, состоящій изъ древеснаго угля или другихъ реагентовъ, расположенныхъ перемежающимися слоями изъ крупныхъ и мелкихъ частицъ и имѣющими достаточную высоту и небольшое поперечное сѣченіе. Золото здѣсь осаждается изъ раствора и получается изъ матеріала, составляющаго фильтръ, посредствомъ сжиганія или другимъ надлежащимъ химическимъ путемъ.

Сила, необходимая для приведенія въ движеніе прибора, можетъ быть получена отъ паровой машины въ *S*.

Гидравлическій хлоринаціонный способъ Поллока. Послѣ того, какъ д-ръ Мирсъ (D-r Mears) доказалъ, что хлоръ дѣйствуетъ болѣе энергично подъ давленіемъ, было найдено затруднительнымъ накачивать хлорный газъ изъ-за разъѣданія сочлененій прибора и было предложено достигать давленія накачиваніемъ воздуха въ цилиндръ, удерживая такимъ образомъ хлоръ въ растворѣ и получая сильно сгущенный растворъ.

Г-нъ Поллокъ, который изслѣдовалъ этотъ предметъ, отрицаетъ возможность полученія такого результата и находитъ, что ошибочно думать, что при накачиваніи воздуха въ цилиндръ хлоръ войдетъ въ растворъ, или что газъ превратится въ жидкость и въ этомъ мнѣніи онъ поддерживается высокимъ авторитетомъ Сэра Вильяма Томсона.

Его разсужденія кажутся совершенно правильными на теоритическихъ основаніяхъ, такъ какъ хлорный газъ превращается въ жидкость, только когда давленіе его собственныхъ паровъ составляетъ 60 фунт. на кв. дюйм., что совершенно отличается отъ дѣйствія накачиванія воздуха при этомъ давленіи и смѣшиванія его съ газомъ. Съ другой стороны, какъ д-ръ Мирсъ показалъ, дѣйствіе хлора подъ давленіемъ весьма благопріятно и для практическаго его примѣненія остается доказать, что давленіе, произведенное въ той или другой формѣ на хлористые растворы, также благопріятно для извлеченія золота.

Въ способѣ, который носитъ его имя, г-нъ Поллокъ беретъ измельченную руду и помѣщаетъ ее во вращающіеся цилиндры, нагрузками въ одну тонну или болѣе, съ прибавленіемъ около одного процента бѣлильной извести и полтора процента кислаго сѣрнокислаго натра, которые прибавляются одинъ раньше другого послѣ нагрузки руды, во избѣжаніе выдѣленія хлора прежде вращенія цилиндра.

Послѣ того, какъ руда и реагенты находятся въ цилиндрѣ, надъ нагрузочнымъ отверстіемъ завинчивается крышка. Когда это сдѣлано, въ цилиндръ нагнетается вода подъ давленіемъ черезъ кранъ, при чемъ трубка соединяется съ завинченнымъ концомъ крана, соединеннаго съ насосомъ, аккумуляторомъ или другимъ источникомъ снабженія и воздухъ изъ цилиндра выпускается клапаномъ, находящимся для этой цѣли вверху цилиндра. Когда цилиндръ наполненъ, выпускное отверстіе для воздуха запирается и цилиндръ приводится въ вращеніе, при чемъ аккумуляторъ или насосъ продолжаютъ производить постоянное давленіе во время хода всей операціи. Гидравлическая трубка не участвуетъ во вращеніи цилиндра, такъ какъ проходитъ чрезъ

центръ вращенія, одинъ конецъ котораго соединенъ сальникомъ, который дѣлаетъ трубку совершенно непроницаемой, но не мѣшаетъ цилиндру вращаться.

Внутри приводящей воду трубки, тотчасъ за сальникомъ помѣщается автоматическій резиновый клапанъ, имѣющій на концѣ форму конуса и помѣщающійся остріемъ въ цилиндръ.

Чрезъ этотъ клапанъ вода можетъ входить свободно, но онъ препятствуетъ рудѣ и раствору проходить изъ цилиндра въ трубку.

Поллокъ утверждаетъ, что при употребленіи гидравлическаго давленія весь наличный хлоръ удерживается въ растворѣ и сильное давленіе заставляетъ крѣпкую хлористую жидкость входить въ поры руды.

Когда хлоринація окончена, гидравлическое давленіе прекращается. Кранъ, который былъ соединенъ съ гидравлическимъ давленіемъ, соединяется теперь съ трубкой, ведущей въ камеры, содержащія гашеную известь, и, когда кранъ открытъ, весь избытокъ хлорнаго газа уходитъ въ эти камеры и превращается въ бѣлильную известь.

Руда и растворъ выгружаются на надлежащіе фильтры и процѣживаніе ускоряется высасывающими насосами или эжекторами. Растворъ проходитъ въ осадительные чаны и золото осаждается желѣзнымъ купоросомъ. Послѣ 12-ти часоваго отстаиванія свѣтлый растворъ пропускается чрезъ древесноугольные фильтры, которые служатъ для задержанія того золота, которое не успѣло осѣсть.

Патенты на этотъ способъ были пріобрѣтены „Pollok Patents Gold Extracting Company“ въ Глазго. Въ сообщеніи, полученномъ отъ г. Поллока, касательно сдѣланныхъ имъ испытаній на многочисленныхъ образцахъ рудъ, онъ утверждаетъ, что извлекъ отъ 92 до 99 проц. пробнаго содержанія.

Шведскій (или Мунктеля) способъ хлоринаціи. При веденіи работы этимъ способомъ г. Мунктель предпочитаетъ хлорирующій обжогъ. Если матеріалъ послѣ обжога и промывки оказывается содержащимъ золото въ довольно большихъ зернахъ, то они могутъ быть удобно отдѣлены промывкой, или же тяжелыя частицы металловъ удаляются какимъ либо другимъ механическимъ средствомъ.

Онъ подвергаетъ матеріалъ, измельченный въ достаточно тонкій порошокъ и освобожденный отъ закисей, обожженный и отдѣленный отъ крупныхъ зеренъ золота или нѣтъ, смотря по тому, какъ требуютъ обстоятельства,— слѣдующему процессу. Измельченная руда не должна быть слишкомъ мелка, чтобы позволять жидкостямъ проходить черезъ нее.

Небольшое количество хлорной извести или какой либо другой соли, состоящей изъ хлора, соединеннаго съ кислородомъ, растворяется въ водѣ или въ другой подходящей жидкости, какъ, напримѣръ, въ растворѣ хлористаго натрія, когда сырой матеріалъ содержитъ серебро. Вмѣсто хлористаго натрія хлористый кальцій или какое нибудь другое вещество, способное растворять хлористое серебро, можетъ быть употребляемо.

Растворъ долженъ содержать около одного процента или менѣе хлорной извести. Растворъ, прежде чѣмъ спуститься въ дѣйствующій чанъ, заключающій золото-содержащій матеріалъ, встрѣчается съ весьма слабымъ растворомъ какой нибудь кислоты, какъ хлористоводородная, сѣрная, угольная или какая либо другая; растворъ долженъ быть такой крѣпости, чтобы равные объемы кислоты и хлорной извести были бы какъ разъ достаточны для разложенія хлорной извести.

Смѣшанные растворы проходятъ затѣмъ чрезъ матеріалъ, гдѣ хлоръ, произведенный смѣшеніемъ, частью въ моментъ своего образованія, соединяется съ золотомъ, которое растворяется такимъ образомъ и постоянно выпускается съ такою скоростью, что только небольшой избытокъ хлора остается въ растворѣ. Этотъ растворъ проводится въ осадительные чаны, гдѣ золото и серебро, если они находятся, осаждаются обыкновенными способами.

Этотъ способъ извлеченія золота можетъ быть веденъ удобно и дешево безъ выдѣленія значительнаго количества хлора.

Растворъ также можетъ быть крѣпче и смѣшанъ предварительно и чрезъ болѣе или менѣе долгое время послѣ того прилитъ въ измельченный сырой матеріалъ, приготовленный вышеописаннымъ способомъ. Въ такомъ случаѣ, однако, улетучивается много хлора, что оказываетъ не только весьма вредное дѣйствіе на веденіе работы, но также влечетъ употребленіе большаго количества раствора. Употребленіе хлора въ весьма разжиженномъ состояніи для дѣйствія его на золотосодержащія вещества и образованіе этого хлора въ самый моментъ употребленія раствора, дѣлаетъ этотъ способъ весьма удобнымъ и недорогимъ и затрудненія (замѣчаетъ Мунктель), которыя всегда встрѣчались при употребленіи хлора въ большихъ размѣрахъ для извлеченія золота, такимъ образомъ избѣгаются [1]).

Работа можетъ быть ведена съ весьма простыми приборами. Удобное устройство состоитъ въ чанахъ, имѣющихъ слой фильтрующаго вещества надъ фальшивымъ дномъ.

Надъ каждымъ чаномъ имѣются два сосуда, которыми отмѣривается количество растворовъ. Они наполняются посредствомъ трубокъ или желобовъ и выпускаютъ въ другіе желоба, ведущіе къ чанамъ. Другія трубы или желоба проводятъ воду или другія жидкости къ чанамъ для растворенія и выноса закисей, если таковыя находятся.

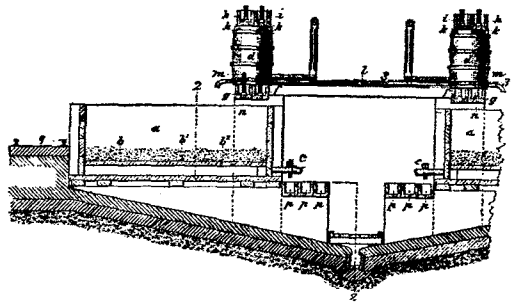
Фиг. 215 представляетъ простое устройство прибора для извлеченія, показывая чаны въ разрѣзѣ по линіи 1—1, фиг. 217.

Фиг. 216 продольный разрѣзъ по линіи 2—2, фиг. 215 и фиг. 217 представляютъ то же самое въ планѣ и горизонтальномъ разрѣзѣ по линіи 3—3 фиг. 215;—*aa*—извлекательные деревянные чаны; *bb* представляетъ фильтры внутри чановъ, состоящіе изъ слоевъ гальки или кварца, разровненныхъ на продиравленныхъ доскахъ или глиняныхъ пластинахъ b^1, по-

[1]) Г. Мунктель, однако, дѣлая это замѣчаніе, очевидно, не зналъ объ изобрѣтеніяхъ Мирса и другихъ; и даже при правильно постановленномъ способѣ Платнера не слѣдуетъ опасаться (я полагаю) неудобствъ, противъ которыхъ онъ предупреждаетъ.

мѣщающихся на подставкахъ b^2; *cc* — выпускные краны. Для отмѣриванія потребныхъ порцій растворовъ хлорной извести и кислоты кадки *dd* и *ee* помѣщены на желобахъ *ff* и *gg* надъ чанами. Готовые разведенные растворы хлорной извести и кислоты приводятся отдѣльными желобами *hh* и *ii* въ соотвѣтственныя кадки *d* и *e*. По наполненіи каждой кадки затычки *k* въ желобѣ, ведущемъ въ кадку, вставляются въ диры. Желоба *ff* употребляются для провода такихъ кислотъ и соляныхъ растворовъ, какіе потребуются для растворенія другихъ веществъ, кромѣ золота. *ll* — водопроводныя трубы.

Послѣ того какъ чаны наполнены, работа начинается тѣмъ, что открываютъ затычки *m* и разведенные растворы хлорной извести и кислоты въ опредѣленныхъ количествахъ выпускаютъ изъ кадокъ *b* и *e* въ желоба *g*; растворы встрѣчаются другъ съ другомъ въ отверстіяхъ *nn* и такимъ образомъ стекаютъ въ чаны.—Не дѣйствующіе чаны могутъ быть исключены посредствомъ поперечныхъ досокъ *o* въ желобахъ. *p*, *p*, *p*— желоба для выпуска растворовъ, которые вытекаютъ или выпускаются изъ чановъ *a*. Посредствомъ короткихъ приставокъ, помѣщенныхъ подъ кранами *c* жидкость проводится въ соотвѣтственные желоба *p* и оттуда въ осадительные чаны для обработки обыкновеннымъ путемъ; или же золото собирается на древесноугольномъ фильтрѣ. Линія рельсовъ *q* для перевозки матеріала также показана на чертежахъ.



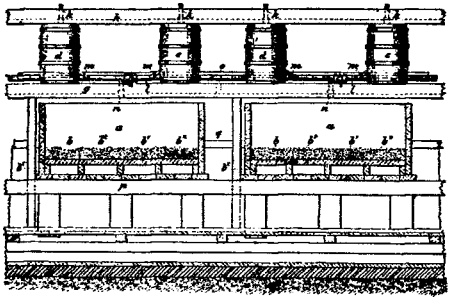
Фиг. 215. Разрѣзъ фабрики Мунктеля.

Способъ Ротермунда. Я присоединяю здѣсь описаніе этого способа согласно спесификаціи привилегіи. Я полагаю, что способъ этотъ теперь уже примѣненъ. Какъ и въ способѣ Мунктеля, разложеніе хлорной извести совершается здѣсь разведенными кислотами въ открытыхъ чанахъ, въ массѣ руды и утверждается, что хлоръ въ моментъ образованія дѣйствуетъ болѣе сильно.

Изобрѣтеніе (говоритъ патентъ) состоитъ въ новомъ и улучшенномъ способѣ извлеченія посредствомъ хлора драгоцѣнныхъ и другихъ металловъ изъ упорныхъ рудъ, песковъ и остатковъ, непрерывнымъ и экономнымъ дѣйствіемъ, посредствомъ котораго такое извлеченіе дѣлается болѣе выгоднымъ въ отношеніи времени, матеріала и работы, и съ результатами большаго извлеченія золота, чѣмъ какимъ либо другимъ способомъ. Опытъ показалъ, что хлоръ не можетъ извлекать золото изъ рудъ, если оно соединено съ металлическими сѣрнистыми соединеніями, если эти соединенія не сдѣланы безвредными, т. е. не удалены ранѣе процесса извлеченія золота. Руды приготовляются такимъ способомъ, что золото дѣлается доступнымъ

дѣйствію на него хлора и что оно одно притягиваетъ на себя дѣйствіе хлора и способъ ведется такимъ образомъ, что количество хлора употребляется достаточное лишь для извлеченія золота по теоретическому разсчету.

Хлоръ употребляется въ моментъ своего образованія, слѣдовательно въ наибольшей его силѣ, такъ что употребляются самые слабые растворы хлора и потому процессъ можетъ быть веденъ въ открытыхъ сосудахъ безъ вреда для рабочихъ и безъ потери хлора, при чемъ извлекается только самое тонкое золото, или такое соединенное золото, которое не можетъ быть получено механическими способами. Золото, которое достаточно крупнозернисто, извлекается впослѣдствіи по его удѣльному вѣсу механическими способами.

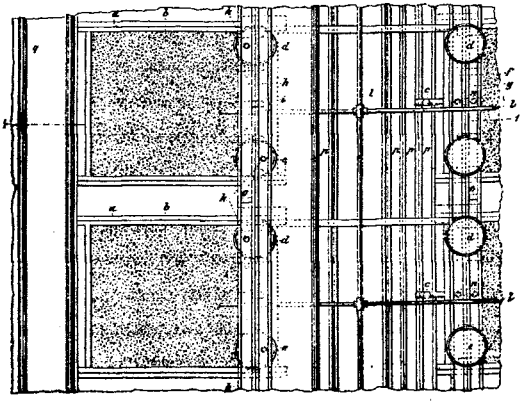


Фиг. 216. Продольный разрѣзъ фабрики Мунктеля.

Способъ можетъ быть раздѣленъ на 5 главныхъ слѣдующихъ операцій:

1) обжогъ,
2) извлеченіе постороннихъ металловъ,
3) удаленіе солей закисей,
4) извлеченіе тонкаго золота,
5) окончательная промывка остатковъ для извлеченія оставшагося крупнаго золота.

Если руды содержатъ значительное количество цинка, то во время обжога съ поваренной солью прибавляется прокаленная нейтральная, сѣрнокислая закись желѣза. Если находится значительное количество сурьмы и мышьяка, то руды подвергаются иногда окислительному обжогу прежде, чѣмъ обжигаться съ поваренной солью.

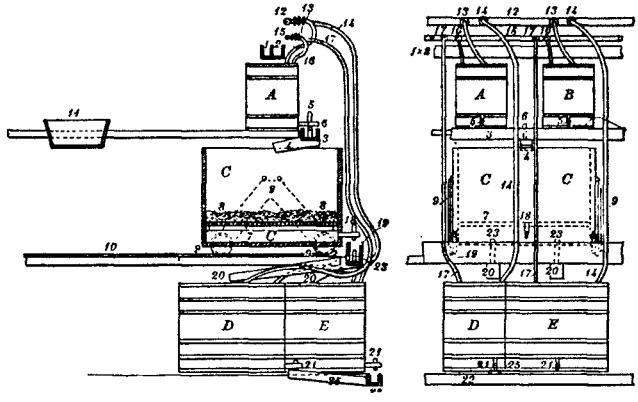


Фиг. 217. Планъ фабрики Мунктеля.

Обжогъ можно производить въ печахъ, устроенныхъ такимъ образомъ, что металлическіе пары сгущаются въ надлежаще устроенныхъ камерахъ и полученныя сѣрнистая и соляная кислоты могутъ быть собраны.

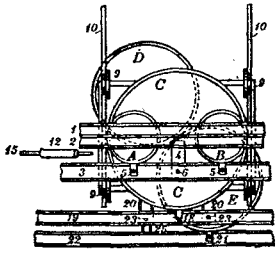
Фиг. 218 и 219 показываютъ два разрѣза, сдѣланныхъ подъ прямымъ угломъ одинъ къ другому, а фиг. 220 представляетъ планъ прибора, употребляемаго для обработки рудъ послѣ обжога.

Руды, песокъ или остатки, послѣ надлежащаго обжога, помѣщаются, преимущественно горячія, изъ печи, въ чаны или барабаны *C*, или въ другіе подходящіе пріемники, которые могутъ быть различной величины или формы, какъ это будетъ найдено болѣе удобнымъ для рудъ, песковъ или остатковъ, подлежащихъ обработкѣ и устроенныхъ преимущественно съ автоматической выгрузкой. *9*, *9*, *9* представляетъ колеса и опрокидывающійся приборъ, а *10*—рельсы, на которыхъ чанъ *C* движется подъ корытомъ *11* для обожженной руды, песку или остатковъ и къ свалочному корыту.



Фиг. 218, 219. Устройство Ротермунда. Разрѣзъ.

Эти чаны или барабаны *C* устраиваются съ фальшивыми днами *7*, съ просверленными отверстіями отъ 7 до 8 милиметровъ въ діаметрѣ и какъ пріемники, такъ и фальшивыя днища дѣлаются сплошь изъ какого-нибудь матеріала, на который не дѣйствуетъ хлоръ, преимущественно изъ дерева, или обиваются имъ. Надъ фальшивыми днищами помѣщается слой *8* изъ мелкихъ камней или другого матеріала для дѣйствія, какъ фильтръ. Руда въ чанахъ *C* подвергается дѣйствію разведенной сѣрной или соляной кислоты удѣльнаго вѣса 1,01 или около того, или другой разведенной кислоты изъ боченка *B* и подогрѣтой преимущественно паромъ до температуры около 140° Ф.



Фиг. 220. Планъ устройства Ротермунда.

Паръ проводится въ боченокъ *B* паровой трубкой *15* и краномъ съ короткимъ рукавомъ *16*.

Кислый растворъ превращаетъ закиси и соли ихъ въ окиси и соли наибольшаго окисленія.

Употребляемыя въ этой части процесса кислоты могутъ быть получены при обжогѣ рудъ. Соляная кислота предпочитается сѣрной, потому что этимъ избѣгается образованіе сѣрнокислой извести въ послѣдующемъ процессѣ. Въ замѣну кислотъ можетъ быть употребляемъ кислый сѣрнокислый натръ, который дешевле и удобнѣе для перевозки. Жидкость, послѣ того какъ соли растворены, обыкновенно по прошествіи отъ 2-хъ до 5-ти часовъ, спускается въ нижній чанъ, содержащій обрѣзки желѣза, или другіе необходимые реактивы, посредствомъ которыхъ осаждаются содержащіяся въ растворѣ мѣдь, серебро и т. п. Сѣрнокислая закись желѣза, полученная такимъ образомъ,

можетъ быть употреблена въ слѣдующей части процесса. Операція окончена какъ только притекающая жидкость перестаетъ дѣйствовать на кислое марганцево-кислое кали. Послѣ этого руда выщелачивается холодной водой для пониженія температуры около 60° Ф. во избѣжаніе потери хлора.

Два боченка или другихъ подходящихъ сосуда *A*, *B*, сдѣланныхъ изъ дерева или какого либо другого матеріала, на который не дѣйствуетъ хлоръ, и помѣщающіеся надъ чанами *C* наполняются: одинъ *B*, преимущественно разведенной соляной кислотой удѣльнаго вѣса 1,003 или другой болѣе пригодной крѣпости, или же растворомъ кислаго сѣрнокислаго натра, который можетъ замѣнять кислоты, другой—*A*, растворомъ хлорной извести въ пропорціи отъ 0,7 до 1 проц. или отъ 7 до 10 граммовъ хлорной извести на литръ воды.

Растворъ хлорной извести приводится въ боченокъ *A* изъ приготовительнаго чана (не показаннаго на чертежѣ) желобомъ *1*, а разведенная кислота въ боченокъ *B* изъ приготовительнаго чана (тоже не показаннаго на чертежѣ) желобомъ *2*.

Хлорная известь и соляная кислота могутъ быть замѣнены другими растворами, могущими выдѣлять хлоръ. Два боченка *A* и *B* должны быть одинаковой вмѣстимости и такого размѣра, который соотвѣтствовалъ бы количеству обрабатываемаго матеріала. Чанъ *C* вмѣщаетъ 800 килограм. обожженной руды, песку или остатковъ; боченки *A* и *B* должны вмѣщать около 170 литровъ каждый.

Оба раствора пропускаются затѣмъ въ чанъ *C* въ одинаковыхъ количествахъ общей трубкой *4* соединенной съ проводомъ *3*, который получаетъ растворы изъ боченковъ *A* и *B* чрезъ краны *5* и доставляетъ ихъ въ трубку *4* посредствомъ втулокъ *6*.

Эти растворы просачиваются чрезъ массу руды, песка или остатковъ въ чанѣ *C* въ пріемникъ *C* внизу. Рождающійся хлоръ, образуемый смѣсью этихъ двухъ растворовъ, соединяется съ золотомъ, которое, предварительнымъ процессомъ, было приведено въ лучшія условія для этого соединенія, и образуетъ растворимое золото, которое выпускается сейчасъ-же, избѣгая дальнѣйшаго прикосновенія помянутаго раствора хлористаго золота съ рудами, которыя могутъ имѣть наклонность возстановить золото изъ этого раствора опять въ металлическое состояніе.

Чѣмъ мельче золото въ рудѣ, пескѣ или остаткахъ, тѣмъ скорѣе происходитъ операція.

Успѣхъ хлоринаціи можетъ быть постоянно провѣряемъ посредствомъ хлористаго олова, дающаго осадокъ, извѣстный подъ названіемъ „Кассіева пурпура“. Въ началѣ реакція слаба, затѣмъ дѣлается сильнѣе, достигаетъ наибольшей силы и затѣмъ уменьшается.

Когда реакція незамѣтна, операція окончена.

Собранная жидкость содержитъ хлористое золото и немного хлористаго серебра, получающагося изъ серебра, которое не было растворено въ предшествовавшемъ процессѣ. Серебро осаждается небольшимъ количествомъ

іодистаго калія или сѣроводородомъ и можетъ быть получено какимъ-либо извѣстнымъ способомъ. Растворъ хлористаго золота осаждается обыкновеннымъ образомъ.

Если обрабатываемая золотая руда содержитъ значительное количество серебра, то ее необходимо смѣшать съ достаточнымъ количествомъ поваренной соли, чтобы получить совершенное превращеніе серебра въ хлористое серебро. Если руда не содержитъ сѣры, то прибавляется передъ обжогомъ отъ 5 до 10 проц. какихъ нибудь колчедановъ.

Послѣ этого обожженная руда промывается сгущеннымъ растворомъ, горячимъ или холоднымъ, обыкновенной соли или гипосульфата натра.

Хлористое серебро при этомъ растворяется и затѣмъ обрабатывается іодистымъ каліемъ, осаждающимъ его въ видѣ іодистаго серебра. Серебро можетъ быть возстановлено въ металлическомъ видѣ кусками металлическаго цинка. *D* представляетъ бочку для мѣдныхъ растворовъ; *E*—бочка для золотыхъ растворовъ; *12*—трубка для холодной воды, подающая воду краномъ и короткимъ рукавомъ *13* въ верхніе бочки и краномъ съ длиннымъ рукавомъ *14* въ нижніе бочки *D* и *E*; *17*—паровой кранъ съ длиннымъ рукавомъ для подачи пара въ нижніе бочки; *18*—кранъ для отвода растворовъ изъ чана *C* въ желобъ *19*; *20*—желоба, проводящіе растворы изъ чана *C* въ нижніе бочки *D* и *E*; *21*—краны для подачи раствора изъ бочекъ *D* и *E* въ желобъ *22*, проводящій ихъ въ осадительные чаны; *23*—втулки въ желобахъ *19*; *24*—отверстія для впуска воды въ желобахъ *1*, *2* и *19*; *25*—желоба, ведущіе отъ крановъ *21* бочекъ *D* въ желобъ *22*.

Способъ хлоринаціи золота и серебра Оттокара Гофмана. Если богатыя золотистыя серебряныя руды, въ которыхъ процентъ золота значительный, почти равный серебру, подвергнуть хлорирующему обжогу и затѣмъ послѣ насыщенія хлорнымъ газомъ выщелачивать водой, для извлеченія золота и, наконецъ, сѣрноватистокислою известью для серебра, то хотя и можно извлечь большой процентъ серебра, но золота извлечется только около 50 процентовъ, болѣе или менѣе.

Это явленіе не легко объяснить. Можетъ быть на золото вліяютъ какъ нибудь во время обжога хлористыя соединенія неблагородныхъ металловъ, препятствующіе хлору дѣйствовать на золото. Съ другой стороны, если неблагородные хлористые металлы и хлористое серебро извлекаются ранѣе насыщенія хлоромъ, то оба металла, серебро и золото, извлекаются довольно полно.

Описаніе этого процесса слѣдующее: сѣрнистые шлихи подвергаются хлорирующему обжогу въ отражательной печи. Эти печи, хотя старой конструкціи, съ помѣшиваніемъ руды, считаются лучше для этого класса рудъ, чѣмъ какія-либо изъ употребляемыхъ механическихъ печей, въ особенности печей съ непрерывной выгрузкой. Сѣрнистые шлихи требуютъ весьма совершеннаго обжога и г. Гофманъ утверждаетъ, что печи съ непрерывной выгрузкой не даютъ достаточно времени очень сѣрнистой рудѣ освободиться совершенно отъ сѣры. Такого рода богатыя руды требуютъ тщательнаго ухода и процессъ долженъ находиться подъ полнымъ контролемъ мастера.

Однако же онъ требуетъ не болѣе времени, чѣмъ для хлоринаціи золота по способу Платнера.

Послѣ того какъ руда обожжена, она разстилается на охладительномъ полу и по охлажденіи просѣивается чрезъ сито съ 14 отверстіями на погонный дюймъ. Сѣрнистые шлихи послѣ обжога достаточно тяжелы, чтобы давать много пыли при просѣиваніи, такъ что неудобное увлажненіе устраняется. Комки складываютъ, пока не составятъ значительнаго запаса, тогда они измельчаются въ сухомъ ставѣ и слегка обжигаются.

Обожженная и просѣянная руда накладывается въ чаны съ фильтромъ въ количествѣ отъ $2^1/_2$ до 3 тоннъ и выщелачивается водою для извлеченія растворимыхъ хлористыхъ основаній. Вода, насыщенная этими хлористыми солями и поваренною солью, часть которой послѣ обжога обыкновенно остается въ рудѣ неразложившеюся, дѣйствуетъ на хлористое серебро подобно сгущенному разсолу и растворяетъ его. Во избѣжаніе потери этой растворимой части серебра г. Гофманъ пускаетъ воду не сверхъ руды, какъ это обыкновенно дѣлается, но со дна, при чемъ она вслѣдствіе небольшого напора прогоняется чрезъ руду до вершины чана. Такимъ образомъ сгущенный растворъ собирается надъ рудой, тогда его разбавляютъ струей воды и пропускаютъ чрезъ фильтрующее дно, при чемъ хлористое серебро осаждается на рудѣ и въ ея массѣ и потомъ извлекается съ остальнымъ серебромъ. Операція эта иногда имѣетъ вліяніе, хотя не существенное, на чистоту слитка, если въ рудѣ находится значительное количество свинца. Выщелачиваніе серебра дѣлается, какъ обыкновенно, пропусканіемъ черезъ руду раствора сѣрноватисто-кислой извести и осажденіе серебра много-сѣрнистымъ кальціемъ.

Послѣ того какъ серебро извлечено, сѣрноватисто-кислый растворъ спускается до тѣхъ поръ, пока не исчезнетъ подъ поверхностью руды, тогда вводится чистая вода для вытѣсненія всего раствора. Освобожденная руда выгружается изъ чана въ сушильную печь, гдѣ оставляется на столько времени, чтобы избытокъ воды испарился. Послѣ того она нагружается обратно въ чанъ, пока еще сырая. Эта вторая нагрузка и сушка не могутъ быть избѣгнуты, такъ какъ руда послѣ выщелачиванія слишкомъ сыра, чтобы позволить свободное прохожденіе хлористаго газа; но, если заводъ устроенъ надлежащимъ образомъ, эта частичная сушка не требуетъ ни много времени, ни расходовъ.

Теперь золото въ рудѣ находится въ металлическомъ состояніи весьма блестящее и чистое, допускающее весьма полное извлеченіе. Край чана имѣетъ выемку, открытую внутрь, $2^1/_2$ дюйм. глубины и $1^1/_2$ дюйм. ширины. Въ эту выемку приходится крышка чана, оставляя, однако, зазоръ по окружности въ $^1/_8$ дюйм. Крышка дѣлается изъ дюймовыхъ досокъ, стѣнки чана будутъ выдаваться на $^1/_2$ дюйм. надъ крышкой. Это облегчаетъ устройство непроницаемости крышки, что дѣлается, во-первыхъ, глиной и затѣмъ слоемъ воды въ одинъ дюймъ глубины, налитымъ на верхъ крышки. Такимъ образомъ она дѣлается совсѣмъ непроницаемой и предотвращается выходъ

газа въ рабочую комнату, когда чанъ наполнится водою для извлеченія золота. Крышка имѣетъ двѣ газопроводныхъ трубки въ $1^1/_4$ дюйм. діаметромъ и 6 дюйм. длины и квадратное отверстіе 6×6 дюйм. Во время насыщенія руды газомъ трубки заткнуты шариками глины. Какъ только нагрузка готова для извлеченія золота, шарики вынимаются и одна изъ трубокъ соединяется съ рукавомъ водяного чана, тогда какъ другая соединяется посредствомъ рукава или съ другимъ чаномъ, приготовленнымъ для хлоринаціи, или съ зольникомъ обжигательной печи. Это дѣлается для употребленія съ пользою излишняго хлора и для огражденія рабочихъ отъ его вреднаго дѣйствія. Чтобы воспрепятствовать струѣ воды выбивать руду, необходимо наблюдать, чтобы на рудѣ прямо подъ водопроводной трубкой были положены рогожки, которыя удерживались бы на мѣстѣ тяжестями — два кирпича могутъ служить для этого. Четыреугольное отверстіе служитъ для наблюденія за движеніемъ газа въ рудѣ и можетъ быть сдѣлано воздухонепроницаемымъ хорошо придѣланной крышкой и глиной. Хлоръ образуется въ свинцовомъ генераторѣ, который нагрѣвается не прямымъ прикосновеніемъ огня, какъ обыкновенно, но паромъ. Для этой цѣли генераторъ помѣщается въ плотно сдѣланный ящикъ, оставляя пространство въ 2 дюйм. кругомъ стѣнъ и дна для прохожденія пара. Края и крышка ящика находятся сбоку. Паръ входитъ съ одной стороны чрезъ полудюймовую трубку, тогда какъ съ другой стороны ящика имѣется выпускная полудюймовая трубка и выпускъ для воды. Тамъ, гдѣ въ хлоринаціонномъ заводѣ имѣется паръ, это устройство окажется очень удобнымъ и полезнымъ. Производитель работы имѣетъ температуру совершенно подъ своимъ контролемъ. Малѣйшій поворотъ крана увеличиваетъ или уменьшаетъ жаръ и, конечно, регулируетъ образованіе пара. Выпускная трубка генератора выдается нѣсколько наружу изъ ящика. На эту трубку прикрѣпляется рукавъ длиною около 2 фут., который можетъ запираться винтовымъ нажимомъ. Рукавъ лежитъ въ закрытомъ корытѣ, которое ведетъ изъ газоваго отдѣленія. При разгрузкѣ генератора черезъ воронку впускается небольшая струя воды, силою которой газъ выгоняется своимъ обыкновеннымъ путемъ въ одинъ изъ чановъ. Когда генераторъ наполненъ, мѣшалки пускаются въ дѣйствіе и винтовой нажимъ рукава ослабляется. Такимъ образомъ генераторъ можетъ быть разгруженъ безъ всякаго безпокойства и вреда для людей.

Крышка генератора плотно замазывается глиной и снимается только въ случаѣ поправки. Газъ проводится свинцовой трубкой, которая продолжается гутаперчевымъ рукавомъ.

Каждый чанъ соединенъ съ главной трубкой и можетъ быть разъединенъ помощью винтоваго нажима. Трубка, по которой газъ входитъ въ чанъ, независима отъ той, по которой выпускается растворъ. Она помѣщается выше и какъ можно ближе къ фальшивому дну. Послѣ того, какъ газъ былъ достаточное время въ прикосновеніи съ рудою, золото извлекается водою и осаждается обыкновеннымъ образомъ желѣзнымъ купоросомъ. Золото получается весьма чистое отъ 970 до 990 пробы. При обработкѣ очень богатыхъ

рудъ, содержащихъ примѣрно 700 доллар. или отъ 140 до 180 ф. ст. съ тонны, растворъ, содержащій золото, имѣетъ весьма яркій желтый цвѣтъ и осажденное золото собирается на днѣ губчатыми комьями большаго удѣльнаго вѣса, обнаруживая иногда чешуйки блестящаго золота и нѣкоторыя изъ нихъ, какъ можно видѣть подъ микроскопомъ, оказываются кристаллическимъ золотомъ. При выщелачиваніи богатой руды требуется немного болѣе времени, чѣмъ при бѣдной.

Если руда мѣдистая, то значительное количество мѣди выносится растворомъ вмѣстѣ съ золотомъ, окрашивая растворъ въ зеленый цвѣтъ. Для того, чтобы извлечь мѣдь, растворъ послѣ того какъ золото осадилось и отстоялось, сливается въ мѣдные чаны; но прежде того благоразумнѣе спустить растворъ во второй золотой чанъ, для того чтобы задержать золото, которое можетъ быть случайно увлечено струей и оставить его для отстаиванія достаточно долго въ покоѣ для осѣданія всего золота.

Способъ фонъ-Патерасъ и Резнера, основанный на растворимости хлористаго серебра въ сгущенномъ растворѣ соли, примѣняется къ извлеченію золота, серебра и мѣди.

Хлористая мѣдь, подобно хлористому золоту, растворима въ водѣ, тогда какъ хлористое серебро нѣтъ и осталось бы безъ солянаго раствора въ остаткѣ. Поэтому, если провести хлоръ въ растворъ соли, до насыщенія насыщенный хлоромъ растворъ соли будетъ растворять золото, серебро и мѣдь вмѣстѣ, и потому примѣняется къ рудамъ, заключающимъ эти три металла.

Поэтому, золотистыя серебряныя руды подвергаются хлорирующему обжогу, затѣмъ нагружаются въ большіе чаны и выщелачиваются холоднымъ растворомъ соли, насыщенной хлоромъ. Выщелачиваемыя воды выпускаются въ осадительные чаны и разводятся чистою водою, отчего происходитъ бѣлый осадокъ хлористаго серебра. Разведенный соляной растворъ оставляется стоять въ покоѣ отъ двѣнадцати до четырнадцати часовъ, пока не осядетъ все хлористое серебро, а жидкость надъ нимъ не сдѣлается настолько чистою, что можетъ быть выпущена въ чаны для осажденія золота, гдѣ оно осаждается растворомъ желѣзнаго купороса. Когда все золото осядетъ, жидкость опять выпускается въ третьи осадительные чаны для мѣди, гдѣ положена желѣзная ломь, на которой осаждается мѣдь.

Этотъ способъ требуетъ послѣдующее возстановленіе хлористаго серебра въ металлическое состояніе помощью цинка и сѣрной кислоты. Большое количество воды, потребное для осажденія серебра, доходящее до пятидесяти процентовъ объема выщелоченнаго раствора — слишкомъ разбавляетъ растворъ мѣди и дѣлаетъ осажденіе металла затруднительнымъ. Лучше осадить сперва золото и серебро въ видѣ металловъ посредствомъ металлической мѣди и затѣмъ спустить жидкость въ другой чанъ и осадить мѣдь желѣзною ломью.

Резнеръ обжигаетъ руду съ солью, извлекаетъ часть серебра по способу Августина горячимъ растворомъ соли, затѣмъ обработываетъ остатокъ растворомъ соли и хлора и горячимъ сгущеннымъ растворомъ соли, поочереди, для извлеченія золота и остатковъ серебра.

Согласно Платнеру, золотистыя и серебристыя вещества, обожженныя съ поваренною солью, образуютъ хлористыя соединенія серебра и золота. Хлористое золото, теряя два эквивалента хлора, при нагрѣваніи около 200° Ц. превращается въ полухлористое, которое разлагается на металлическое золото и хлоръ, будучи нагрѣто около 240° Ц. Это легкое разложеніе хлористаго золота служитъ главнымъ объясненіемъ несовершеннаго извлеченія золота при обработкѣ амальгамаціей серебряныхъ рудъ или при выщелачиваніи поваренною солью.

Таниковичъ напечаталъ изслѣдованіе въ Oesterreichische Zeitschriften 1863 г., въ которомъ онъ совѣтуетъ подвергать руду сперва полному окислительному обжогу, съ примѣненіемъ пара въ печи, затѣмъ прибавлять соль и вести хлорирующій обжогъ при низкой температурѣ. Резнеръ совѣтуетъ предпочтительнѣе выщелачивать эту обожженную массу сѣрноватистокислыми солями, нежели растворомъ поваренной соли и хлорной воды.

Кисъ указалъ, что обжогъ съ солью производитъ хлористое золото, образующее съ сѣрноватистокислымъ натромъ или известью растворимую двойную сѣрноватистокислую соль золота и натра.

Во избѣжаніе выдѣленія металлическаго золота изъ его хлористаго соединенія во время обжога температура не должна быть слишкомъ высока при послѣднемъ періодѣ обжога и долженъ находиться нѣкоторый избытокъ хлора, происходящій изъ поваренной соли и легко разложимыхъ металлическихъ сѣрнокислыхъ соединеній; если же ихъ нѣтъ, то слѣдуетъ прибавлять сѣрнокислую закись мѣди.

Полезно прежде обработки сѣрноватисто-кислыми солями промывать обожженную массу водою. Хлористое золото дѣйствіемъ горячей воды разлагается на полухлористое и металлическое золото и хотя нерастворимо въ холодной водѣ, но слегка разлагается ею въ темнотѣ.

Способъ Киса отличается отъ способа Резнера и Фонъ-Патерасъ тѣмъ, что первый основанъ на растворимости хлористаго серебра и золота въ растворѣ сѣрноватистокислой извести. Способъ этотъ былъ доведенъ въ Америкѣ до большого совершенства, насколько это касается обработки серебряныхъ рудъ, усовершенствованіемъ, введеннымъ недавно г. Руссель, примѣнившимъ сѣрноватистокислый натръ съ добавленіемъ того, что онъ называетъ экстрарастворомъ. Его способъ описанъ въ моемъ сочиненіи „Металлургія серебра“.

Какъ ранѣе было описано, въ способѣ фонъ-Патераса и Резнера руды или шлихи подвергаются хлорирующему обжогу съ солью и обожженная масса обрабатывается послѣ того растворомъ поваренной соли, насыщенной хлоромъ. Этотъ способъ измѣняется выщелачиваніемъ сперва руды, послѣ хлорирующаго обжога по способу Августина горячимъ сгущеннымъ растворомъ поваренной соли и обработкою затѣмъ остатка попеременно холоднымъ растворомъ соли, насыщенной хлоромъ, и горячимъ сгущеннымъ растворомъ соли, для извлеченія золота и остающагося серебра. Оба металла осаждаются изъ горячаго раствора мѣдью; цементное серебро купеллируется для очистки отъ нечистотъ и золото отдѣляется кислотами.

Обработка теллуристыхъ золотосодержащихъ рудъ Гоша. Здѣсь заслуживаетъ упоминанія способъ обработки этихъ рудъ, изобрѣтенный г. Антономъ Гошъ, пробиреромъ венгерскаго правительства. Золотыя руды Нагіагъ и Офенбанія весьма знамениты по случаю содержанія въ нихъ теллура, рѣдко встрѣчаемаго въ рудникахъ. Теллуръ имѣетъ важное значеніе вслѣдствіи употребленія его при приготовленіи термо-электрическихъ батарей и потому быстрый и дешевый способъ извлеченія его изъ руды весьма желателенъ. Разложеніе Венгерскихъ рудъ дало слѣдующіе результаты: теллуръ, золото, серебро и значительный процентъ кварца, углекислой извести и углекислаго и сѣрнистаго марганца.

Мысль, проведенная изобрѣтателемъ, состоитъ въ томъ, чтобы добывать теллуръ посредствомъ дешеваго кислаго раствора, изъ котораго его можно было бы легко выдѣлить.

При постановкѣ его способа должны быть подробно изслѣдованы соединенія марганца. Количественное опредѣленіе рудъ дало слѣдующіе результаты: отъ 30 до 40 процентовъ кварца, отъ 10 до 20 процентовъ углекислой извести; отъ 15 до 20 процентовъ углекислаго и сѣрнистаго марганца отъ 5 до 8 проц. сѣрнистаго свинца; отъ 1 до $2^1/_2$ проц. сѣрнистой мѣди; отъ 5 до 8 проц. глины и отъ 1 до 4 проц. сѣрнистаго цинка, съ небольшимъ количествомъ кобальта, никкеля, сурьмы и мышьяка, кромѣ теллура, золота и серебра. Если руды подвергнуть окислительному обжогу, часть теллура улетучивается, унося нѣкоторое количество золота и серебра; эта потеря можетъ быть избѣгнута конденсаціей.

Во время обжога углекислый марганецъ и весь находящійся марганецъ превращаются въ окись марганца; на сѣрнистый марганецъ дѣйствуетъ, безъ сомнѣнія, присутствіе извести. Отъ дѣйствія хлористоводородной кислоты на окись марганца образуется хлоръ. Было найдено также, что во время обжога большая часть золота дѣлалась металлической, такъ что 50 процентовъ золота можно было бы извлечь амальгамаціей.

При обработкѣ обожженныхъ рудъ разведенной хлористоводородной кислотой въ деревянныхъ кадкахъ, обложенныхъ свинцомъ и снабженныхъ мѣшательнымъ аппаратомъ, происходитъ выдѣленіе хлора, превращающее извлекаемые металлы въ растворимое соединеніе, за исключеніемъ серебра. Избытокъ хлора проводится въ кадки, наполненныя водою, и эта хлорная вода можетъ быть употреблена для губчатаго теллура. Послѣ того какъ растворъ извлеченъ изъ руды, прибавляется сѣрная кислота, осаждающая гипсъ и сѣрнокислый свинецъ.

Потомъ сливаютъ опять растворъ съ осадка и прибавляется желѣзный купоросъ, осаждающій золото. Растворъ теперь отцѣживается и обрабатывается металлическимъ цинкомъ, который осаждаетъ теллуръ въ видѣ черной губки. Этотъ губчатый теллуръ промывается водой, окисленной хлористоводородной кислотой, быстро собирается на цѣдилку, высушивается и сплавляется безъ всякаго прибавленія въ платиновомъ тиглѣ, представляя сырой теллуръ, который всегда содержитъ нѣкоторое количество свинца, мѣди,

никкеля и сурьмы. Если растворить губчатый теллуръ сперва въ хлорной водѣ, затѣмъ обрабатывать долгое время сѣрной кислотой, то можно получить чистый теллуръ и сплавить его какъ таковой.

Послѣ отдѣленія наибольшей части золота и теллура остается хлористое серебро и немного золота все еще въ растворимомъ состояніи въ твердомъ осадкѣ. Обрабатывая сырой остатокъ растворомъ желѣзнаго купороса, золото превращаютъ безъ потери въ металлическое состояніе. Изъ остатка можно получить золото и серебро амальгамаціей, и если возможно, сплавленіемъ со свинцомъ.

При практическомъ испытаніи, 7 кило теллуристой руды, содержащіе 21,25 грамма золота и 21,06 грамма серебра, дали слѣдующіе результаты.

Окислительный обжогъ въ муфельной печи занялъ полтора часа и обожженная руда вѣсила 6,498 кило; слѣдовательно потеря при обжогѣ достигла 0,502 кило или 7,2 процента. Содержаніе въ обожженной рудѣ было 21,175 граммовъ золота и 20,25 гр. серебра, слѣдовательно потеря при обжогѣ золота составила 0,075 гр. или 0,35 проц., въ серебрѣ 0,81 гр. или 3,87 проц. Изъ этихъ 6,498 кило было взято для обработки только 6 кило, содержащіе 19,55 гр. золота и 18,70 гр. серебра. Эти 6 кило были потихоньку, при постоянномъ помѣшиваніи, введены въ смѣсь 3 литровъ воды, 2 литровъ неочищенной хлористоводородной кислоты (20° Б.) и 0,3 кило концентрированной сѣрной кислоты. Происходило дѣятельное выдѣленіе углекислоты и хлора и масса значительно пѣнилась. По прошествіи двадцати четырехъ часовъ, въ продолженіе которыхъ смѣсь безпрестанно помѣшивалась, прилито было 2 литра воды и затѣмъ все оставлено въ покоѣ на два часа и растворъ, который не былъ еще совершенно прозраченъ, слитъ. Раствореніе возобновлялось три раза и полученные $10^1/_2$ литровъ раствора были обработаны двумя литрами раствора желѣзнаго купороса (25° Б.) и хорошо перемѣшаны. Металлическое золото совершенно осѣло чрезъ двадцать четыре часа и жидкость отдѣлена сливаніемъ.

Остатокъ послѣ отцѣживанія былъ высушенъ и сплавленъ съ прибавкою свинца и послѣ купелляціи было получено 16,07 грам. или 82,2 процента чистаго золота. Это полученіе могло бы быть увеличено до 90 процентовъ если бы было сдѣлано четвертое растворе-ніе.

Слитый съ золота растворъ былъ обработанъ двумя кило металлическаго цинка. Послѣ двадцати четырехъ часовъ осѣлъ теллуръ въ видѣ черной губки. Послѣ слитія, собранія осадка на цѣдилку, высушенія и плавки было получено 30 граммовъ сыраго теллура, или 0,43 проц. вѣса руды. Богатство руды теллуромъ найдено возрастающимъ съ усиленіемъ содержанія въ ней золота.

Для осажденія теллура было употреблено 200 грам. цинка, т. е. 3 процента вѣса руды. Остатокъ, содержащій часть раствора желѣзнаго купороса, вѣсилъ 5,25 кило, слѣдовательно, потеря отъ выщелачиванія была 0,75 кило или $12^1/_2$ процентовъ. Остатокъ содержалъ 3,88 грам. золота и 17 грам. серебра. Изъ раствора было получено 16,07 гр. золота и, если прибавить

3,88 гр. золота, заключающагося въ остаткѣ, то составится 19,95 гр. золота, что, согласно содержанію по пробѣ 19,55 гр., показываетъ излишекъ въ 0,40 гр. или 2 проц.

Проба показала 18,70 гр. серебра, а остатокъ содержалъ 17,03 гр., слѣдовательно, была потеря 1,67 грам. или 8,9 проц. Эта разница можетъ быть приписана только невозможности взять изъ руды совершенно правильный образецъ для средней пробы и, кромѣ того, при производствѣ пробы, при сплавкѣ или купелляціи улетучиваніе теллура могло увлечь съ собою часть драгоцѣннаго металла.

Этотъ способъ можетъ быть веденъ въ большихъ рабочихъ размѣрахъ и будетъ составлять дешевый способъ извлеченія металловъ изъ теллуристыхъ соединеній.

Образъ нахожденія и видъ теллура въ золотыхъ рудахъ. Статья, напечатанная г. Ф. К. Смитъ по этому предмету, содержитъ результаты ряда опытовъ и должна быть прочитана лицами интересующимися имъ. Главныя заключенія, къ которымъ онъ приходитъ, могутъ быть изложены вкратцѣ слѣдующимъ образомъ:

1) Доказано, что теллуристыя руды не пригодны для амальгамаціи или къ обыкновеннымъ способамъ гидравлическаго обогащенія.

2) Они не могутъ быть сплавляемы сами по себѣ безъ потери, выходящей за предѣлы обыкновенной.

3) Во всякой операціи, требующей обжога рудъ, заключающихъ значительное количество теллура въ какомъ бы то ни было видѣ или продуктовъ, изъ которыхъ золото или теллуръ не были выдѣлены, всегда произойдетъ значительная потеря золота улетучиваніемъ.

4) Пробы теллуристыхъ рудъ бываютъ невѣрны и изъ сдѣланныхъ опытовъ замѣчено, что разность результатовъ бываетъ весьма большая и что потери, оказывающіяся при употребленіи обыкновенныхъ навѣсокъ такъ велики, что дѣлаютъ эту сторону пробъ такихъ рудъ чрезвычайно важною. Вообще, если пробщикъ получитъ хорошо сплавленный чистый стекловатый шлакъ и чистый ковкій королекъ, то онъ склоненъ быть удовлетворенъ такимъ результатомъ; всѣ сдѣланные опыты показываютъ, что потеря золота измѣняется до maximum около 29 проц.

5) Опыты обжога показали, что потеря золота происходитъ улетучиваніемъ.

6) Потери золота происходятъ также поглощеніемъ. Вредное дѣйствіе теллура на драгоцѣнные металлы при обыкновенныхъ температурахъ печи замѣчается не только въ потеряхъ улетучиваніемъ, но еще болѣе въ потеряхъ поглощеніемъ, при чемъ драгоцѣнные металы уносятся въ шлакъ и поглощаются капелью, тиглемъ или печной набойкой, смотря по обстоятельствамъ. Это дѣйствіе повидимому происходитъ вслѣдствіе частичнаго разрушенія сцѣпленія между частицами драгоцѣнныхъ металовъ, дѣлающаго ихъ болѣе жидкими и увлекающаго ихъ съ продуктами обжога.

7) Что касается обработки рудъ обыкновенной плавкой въ соединеніи съ свинцовыми рудами, въ случаѣ, если количество теллура въ рудахъ не

велико, потери золота и серебра улетучиваніемъ могутъ быть уменьшены или совсѣмъ избѣгнуты, если только помянутыя руды обожжены передъ плавкою и потери поглощеніемъ могутъ быть доведены также до наименьшей величины. Если теллуръ самъ по себѣ составляетъ цѣнность и можетъ быть извлеченъ при небольшой затратѣ, то во избѣжаніе его вреднаго дѣйствія на серебро и золото можно отдать предпочтеніе мокрымъ способамъ, употребляемымъ въ Европѣ.

8) Обработка ціанистымъ и хлоринаціоннымъ способами. Въ ціанистомъ процессѣ синеродистые растворы растворяютъ теллуръ такъ же хорошо, какъ, золото и серебро. При осажденіи посредствомъ цинка собираются три металла. Крупный цинкъ отдѣляется пропусканіемъ осажденныхъ шламмовъ черезъ сито. Послѣ этого шламмы сушатся, обжигаются въ большомъ муфелѣ, обрабатываются слабой сѣрной кислотой, процѣживаются, промываются, сушатся и плавятся съ флюсами. На одномъ изъ новыхъ ціанистыхъ заводовъ, обрабатывающемъ теллуристыя руды изъ Колародо, руды передъ ціанистой обработкой обжигаются для удаленія теллура. Ходъ и дѣйствіе теллура въ ціанистомъ процессѣ слѣдующіе:

a) Если руда предварительно обожжена, то происходитъ потеря драгоцѣнныхъ металовъ и теллура улетучиваніемъ.

b) Раствореніе теллура съ серебромъ и золотомъ.

c) Осажденіе теллура съ серебромъ и золотомъ посредствомъ цинка.

d) Потеря золота, серебра и теллура улетучиваніемъ при обжогѣ шламмовъ.

e) Дальнѣйшая концентрація теллура, золота и серебра обработкой слабой сѣрной кислотой, такъ какъ теллуръ не растворяется.

f) Дальнѣйшія потери золота, серебра и теллура при плавкѣ вслѣдствіе улетучиванія и поглощенія.

9) Въ хлоринаціонномъ процессѣ, въ томъ видѣ, какъ онъ производится надъ Потсдамскими рудами, какъ красныя, такъ и синія руды обжигаются, хлорируются и выщелачиваются. Хлорированный фильтратъ обрабатывается сѣрнистой кислотой для удаленія свободнаго хлора и сѣроводородной кислотой для осажденія золота. Шламмы собираются, сушатся, обжигаются въ муфеляхъ и плавятся съ флюсами. Въ этомъ процессѣ ходъ и дѣйствіе теллура слѣдующія:

a) Потеря драгоцѣнныхъ металловъ и теллура при обжогѣ.

b) Раствореніе теллура, серебра и золота посредствомъ хлора.

c) Осажденіе теллура и золота въ растворѣ сѣрнистою кислотой и сѣроводородомъ и концентрація этихъ двухъ металловъ.

d) Потеря теллура и золота улетучиваніемъ при обжогѣ высушенныхъ шламмовъ.

e) Потеря теллура и золота улетучиваніемъ и поглощеніемъ при плавкѣ и купелляціи.

Большая часть потерь можетъ быть избѣгнута обработкою осажденныхъ золотыхъ шламмовъ крѣпкою азотною кислотою, процѣживаніемъ и промыва-

ніемъ, при чемъ золото будетъ отдѣлено отъ теллура, второй группы металловъ и др. постороннихъ веществъ.

Теллуръ можетъ быть полученъ изъ раствора въ азотной кислотѣ выпариваніемъ до суха, растворенiемъ въ слабой азотной кислотѣ и осажденіемъ сѣрнистой кислотой или металлическимъ цинкомъ.

Хлоринаціонный заводъ на рудникѣ Моунтъ Морганъ въ Квинсландѣ. Задача извлеченія. Прежде чѣмъ приступить къ описанію обработки, существующей въ настоящее время на рудникѣ, полезно объяснить сперва почему, какъ это будетъ видно, былъ необходимъ особый способъ и отчего обыкновенные способы извлеченія другихъ кварцевыхъ рудниковъ были непримѣнимы въ Моунтъ Морганѣ. Отвѣтомъ на это является особенность нахожденія золота въ породѣ. Это обстоятельство возбудило противъ первоначальнаго открытія и задало задачу металлургамъ рѣшеніе которой послѣдовала только черезъ четыре года послѣ открытія. Особенность нахожденія золота представляла затрудненія, которымъ не было примѣра, который бы указывалъ способы побороть ихъ, и это затрудненіе заключалось только въ чрезвычайной тонкости золота. Во все время разработки рудника не было встрѣчено частицъ металла болѣе булавочнаго острія.

Когда золото видимо, то кажется, какъ будто оно напылено на руду. Разсмотрѣніе образца руды Моунтъ Морганъ показало, что наибольшій процентъ состоитъ изъ атомовъ болѣе тонкихъ, чѣмъ сама мука, и дѣйствительно оно можетъ быть представлено, какъ мука или порошокъ золота.

Чтобы объяснить эту замѣчательную особенность, достаточно упомянуть здѣсь, что это мѣсторожденіе вторичнаго образованія и что золото не составляетъ природную часть рудной породы. Природа уже добыла, обработала химически, растворила и осадила его.

Руда Моунтъ Морганъ „упорная“, хотя не содержитъ ни сѣры, ни мышьяка; она была бы легкообрабатывающейся рудой, если бы золото было достаточно крупно, такъ какъ оно совершенно чисто и могло бы потому легко извлавливаться обыкновенной амальгамаціей. При первыхъ попыткахъ обрабатывать руду, потеря золота была громадная. Содержаніе руды по пробамъ измѣнялось отъ 8 до 10 унцій золота въ тоннѣ руды. Руда измельчалась и амальгамировалась съ величайшей тщательностью въ толчейныхъ ставахъ и въ устройствахъ другихъ формъ и хвосты растирались въ чанахъ со ртутью. Такой обработкой получалось около 2 унцій съ тонны, а чистка содержала по пробамъ отъ 5 до 6 унцій.

Большое количество чистки при первой разработкѣ рудника было смыто въ рѣку, пока ошибка не была обнаружена. При амальгамаціи выдѣленіе золота изъ породы было толькое частичное. Невозможность совершить полное раздѣленіе механическими способами было доказана растираніемъ руды въ агатовой ступкѣ въ неосязаемый порошокъ, и амальгамаціей золота, при чемъ большой процентъ его былъ все таки найденъ оставшимся въ породѣ.

Частица этой породы, разсматриваемая подъ микроскопомъ, имѣетъ форму рифа. Очевидно, что при такихъ обстоятельствахъ амальгамація должна

была быть неудачною, потому что все золото, сцѣпленное съ породой, должно было уноситься прочь. Слѣдующее описаніе послѣдовательнаго измѣненія обработки руды отъ толчейныхъ ставовъ къ настоящей системѣ и отъ 40 процентовъ извлеченія къ 98 процент. покажетъ, какъ хорошо удалось экспертамъ рудника разрѣшить поставленную задачу.

Способъ Платнера. Въ іюнѣ 1884 г. д-ръ Бенсонъ и г. Лимбурнеръ, два рудничныхъ эксперта съ золотыхъ пріисковъ Джимпи, изъ которыхъ послѣдній въ то время былъ владѣльцемъ хлоринаціоннаго завода въ этой мѣстности, заключили контрактъ съ компаніей для обработки чистки по способу Платнера. Они должны были получать процентъ золота, извлеченнаго выше 75 процентовъ, гарантированныхъ ими по пробамъ руды. Эта система была осуществлена въ большомъ размѣрѣ въ продолженіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ, но гарантія никогда не была достигнута и полученіе падало иногда до 40 проц. Поэтому система была признана безуспѣшной, по крайней мѣрѣ насколько это касалось руды Моунтъ Морганъ.

Вслѣдъ за симъ послѣдовалъ способъ Ньюбери Вотэна. Въ іюнѣ 1885 г. г. Джемсъ Космо Ньюбери, изъ Мельбурна, хорошо извѣстный въ ученыхъ кругахъ, и г. Клодъ Вотэнъ, также изъ Мельбурна, вошли въ соглашеніе съ синдикатомъ Моунтъ Морганъ относительно введенія способа болѣе совершеннаго извлеченія золота. Они совѣтовали сперва мокрое толченіе, обжогъ чистки и затѣмъ извлеченіе золота по способу Платнера. Получивъ свѣдѣнія о бѣдности водою и результаты другихъ опытовъ, они приняли бочечную хлоринацію и проэктировали устройство, которое было исполнено литейнымъ заводомъ Лангланда, въ Мельбурнѣ, подъ ихъ надзоромъ. Устройство состояло изъ 10 однотонныхъ желѣзныхъ бочекъ съ соотвѣтственными чанами и т. д., которые были къ назначенному времени установлены на рудникѣ.

Результаты, насколько это касается извлеченія золота, были весьма удовлетворительны; но бочки и принадлежности, вслѣдствіе ошибочной конструкціи, постоянно портились и починялись и, кромѣ того, выщелачивательные приборы были совершенно несоотвѣтственны.

Способъ Ньюбери Вотэна былъ оставленъ въ 1887 г.

Способъ Моунтъ Морганъ. Тѣмъ временемъ опытное устройство, состоящее изъ двухъ бочекъ съ четырьмя выщелачивательными чанами каждая и двѣ обжигательныхъ печи были устроены директоромъ для производства независимыхъ опытовъ хлоринаціи въ нѣсколько другомъ направленіи, чѣмъ введенные Ньюбери Вотэномъ. Эти опыты оказались совершенно успѣшными, такъ какъ извлекалось 98 процент. золота и большее количество руды обрабатывалось въ данное время съ меньшей стоимостью, чѣмъ при какомъ-либо другомъ испробованномъ способѣ.

Этотъ способъ былъ принятъ и улучшенъ для обработки 1.500 тоннъ въ недѣлю; описаніе его слѣдуетъ:

Сухое измельченіе. Вдобавокъ къ многочисленнымъ опытамъ, произведеннымъ надъ измельчительными машинами, были опредѣлены сравни-

тельныя достоинства различныхъ устройствъ для сушки, просѣиванія и подъема руды. Во избѣжаніе прилипанія руды къ валкамъ, а также для обезпечиванія прохода ея чрезъ тонкія сита, было необходимо сдѣлать ее совершенно свободною отъ влажности. Для содержанія запаса руды въ продолженіе сырой погоды, былъ устроенъ большой ларь, вмѣстимостью въ 2.000 тоннъ въ надлежащемъ сосѣдствѣ съ открытыми работами на склонѣ холма. Это была, впрочемъ, только временная предосторожность, пока не былъ избранъ лучшій типъ сушилки. Первая построенная сушилка представляла обыкновенную, вращающуюся печь, какія вообще употребляются для обжога, но безъ обкладки кирпичемъ. Она была оставлена по разнымъ причинамъ. Типъ сушилки окончательно принятый былъ введенъ Асфальтовой компаніей одной американской фирмы.

Измельчительный и хлоринаціонный заводъ. Онъ состоитъ изъ двухъ полныхъ устройствъ, независимыхъ одно отъ другого, Новаго или Верхняго завода, построеннаго на Южномъ склонѣ холма 100 фут. надъ уровнемъ Ди, и Стараго или Нижняго завода, построеннаго на берегу Ди въ 600 ярдахъ, или около того, отъ юго-восточнаго основанія горы. Верхній заводъ имѣетъ обрабатывающую способность въ 1.000 тоннъ въ недѣлю, а Нижній заводъ отъ 500 до 800 тоннъ. Нижній заводъ, первый этого рода въ Австраліи, былъ пущенъ въ 1884 г. Къ концу 1886 г. компанія нашла его не соотвѣтствующимъ количеству получаемой изъ рудника руды и рѣшила построить заводъ съ двойной производительностью. Верхній заводъ, хотя болѣе поздняго устройства, имѣетъ большіе размѣры и значеніе и потому заслуживаетъ напередъ подробнаго описанія.

Верхній заводъ. Онъ расположенъ на 100 фут. ниже и въ 200 фут. разстоянія отъ владѣльческаго туннеля и имѣетъ 120 фут. паденія для чистки. Заводъ былъ проектированъ и построенъ подъ надзоромъ г. Нейль, бывшаго въ то время главнымъ инженеромъ компаніи. Онъ представляетъ расширенное повтореніе Нижняго завода съ такими улучшеніями и прибавленіями въ устройствахъ, какія показалъ опытъ необходимыми для болѣе успѣшной обработки рудъ и которыя показаны на фиг. 221 (табл. XI).

Все устройство завода было ведено съ должнымъ вниманіемъ къ экономіи въ работѣ; руда поднимается изъ рудника къ мѣсту гдѣ она опрокидывается и проходитъ чрезъ заводъ дѣйствіемъ силы тяготѣнія, такъ что нигдѣ не перегружается ручной работой, за исключеніемъ обжигательныхъ печей. Руда, прежде чѣмъ оставить рудникъ, разбивается до размѣра обыкновеннаго дорожнаго булыжника, затѣмъ она нагружается въ вагончики и отправляется по двойному пути въ большой ларь вблизи работъ, въ который она выгружается. Здѣсь имѣется двойная автоматическая дорога, ведущая отъ нижняго конца ларя въ Верхній заводъ. Эта дорога обслуживается проволочнымъ канатомъ, одинъ конецъ котораго обернутъ вокругъ большого барабана. Нагруженные вагончики поднимаютъ пустые кверху и все движеніе управляется приставленнымъ рабочимъ, посредствомъ сильнаго тормаза на барабанѣ.

Этотъ поѣздъ подвозитъ руду въ заводъ и выгружаетъ въ 100-тонный ларь надъ дробилками.

Дробилки. Здѣсь имѣется четыре дробилки (С. Р. Кромъ, Нью-Іоркъ); № 1 и 3 образуютъ одинъ рядъ, № 2 и 4—другой.

Руда изъ ларя выгружается на питательныя платформы № 1 и 2 дробилокъ, гдѣ она измельчается до прохожденія чрезъ одно-дюймовый промежутокъ на днѣ челюстей. Отверстія вверху между челюстями имѣютъ 16 дюйм. длины на 8 дюйм. ширины.

Каждая машина можетъ измельчить болѣе 100 тоннъ въ сутки. Онѣ работаютъ цѣлыя сутки, исключая воскресеній.

Руда, выходя изъ дробилокъ № 1 и 2, падаетъ въ два горизонтальныхъ корыта.

Въ каждомъ изъ этихъ послѣднихъ находится вращающійся Архимедовъ винтъ, назначеніе котораго состоитъ въ передвиженіи руды во вращающіяся сушилки.

Сушилки. Здѣсь имѣются двѣ сушилки (Бернсъ и Твигъ, Рокгамптонъ), по одной для каждаго ряда дробилокъ съ полыми цапфами на каждомъ концѣ, вращающимися на каткахъ. Полая сушилка помѣщается въ нагрѣваемомъ кирпичномъ ходѣ, при чемъ цилиндръ имѣетъ 16 фут. длины и 6 фут. въ діаметрѣ. Внутри ея находится улиткообразный выступъ въ видѣ винта, прикрѣпленный къ воздушнымъ трубамъ, которыя выдаются внутри на 18 дюйм., предотвращая выпаданіе чрезъ нихъ руды. Подъ цилиндромъ находится топка, изъ которой горючіе газы окружаютъ цилиндръ и проходятъ внутрь чрезъ воздушныя трубки, выходя затѣмъ чрезъ дымовую трубу.

Руда нагружается въ ближайшій къ дробилкѣ № 1 конецъ и проводится впередъ спиральнымъ выступомъ при вращеніи цилиндра. Камень положенный въ нее, употребляетъ около 40 минутъ для прохожденія чрезъ нее. Это движеніе непрерывное, все время, пока вращается цилиндръ, такъ какъ въ одинъ конецъ совершается постоянная нагрузка, а чрезъ другой происходитъ постоянная выгрузка. Цѣль сушки въ этомъ видѣ состоитъ въ томъ, чтобы сдѣлать матеріалъ способнымъ проходить впослѣдствіи чрезъ тонкія сита. На выпускномъ концѣ сушилки находится по ея окружности рядъ отверстій; по мѣрѣ того, какъ отверстіе поворачивается книзу, порода выгружается во вращающуюся трубу 10 дюйм. въ діаметрѣ, которая проводитъ ее въ дробилки № 3 и 4, гдѣ она измельчается до прохожденія въ $^1/_2$ дюймовый промежутокъ; пространство между челюстями вверху составляетъ 10 дюйм. длины и 7 дюйм. ширины.

Валки и сита. Руда послѣ дробленія проходитъ своею тяжестью въ рядъ Кромовскихъ стальныхъ валковъ. Здѣсь находится 3 пары дробильныхъ валковъ на каждую пару дробилокъ. Они работаютъ по три въ рядъ. № 1 и 2 валки имѣютъ 26 дюйм. въ діаметрѣ и 16 дюйм. ширины. № 3 имѣетъ 30 дюйм. въ діаметрѣ и 16 дюйм. ширины. Валки составлены изъ двухъ наружныхъ ободовъ кованой стали 8 дюйм. ширины и 3 дюйма толщины,

прикрѣпленныхъ къ сердечнику вала посредствомъ конусовъ, расположенныхъ лицомъ другъ къ другу.

Одинъ валокъ установленъ на неподвижномъ основаніи, другой вращается въ подшипникахъ прикрѣпленныхъ къ вертикальному стальному рычагу, скрѣпленному $2^1/_2$ дюймовыми стальными болтами. Валки нажимаются одинъ къ другому двѣнадцатью спиральными пружинами у каждаго подшипника и кромѣ того удерживаются въ своемъ положеніи сильнымъ винтомъ, чѣмъ избѣгается поломка въ случаѣ, если какой либо крупный предметъ попадетъ между валками. Валки № 1 удалены на $^3/_{16}$ дюйма, а № 2 и 3 прилегаютъ другъ къ другу.

Скорость валковъ равняется 100 оборотамъ въ минуту.

Подъ каждой парой валковъ имѣются сита. Сита имѣютъ 8-ми угольный разрѣзъ и подобіе усѣченой пирамиды сбоку; они состоятъ изъ горизонтальнаго вала и обвязки, къ которой прикрѣплено 7 отдѣленій. Они имѣютъ 8 фут. длины, 3 фут. въ діаметрѣ въ питательномъ концѣ и 4 фут. 4 дюйм. въ выпускномъ. Наружная оболочка сита состоитъ изъ бронзоваго проволочнаго полотна въ 900 отверстій на квадр. дюймъ; а для защиты бронзоваго полотна отъ поврежденія имѣется внутренняя желѣзная сѣтъ, не позволяющая крупнымъ частицамъ руды приходить въ соприкосновеніе съ бронзовой оболочкой.

Скорость ситъ составляетъ 29 оборотовъ въ минуту. Мелкая руда, проходящая чрезъ сита, падаетъ въ большую воронку, находящуюся внизу. На днѣ этой воронки находится постоянно работающій Архимедовъ винтъ, который выгружаетъ руду въ элеваторъ изъ безконечной цѣпи. Руда, которая слишкомъ крупна, чтобы проходить чрезъ сита № 1, послѣ измельченія въ валкахъ № 2, падаетъ по трубкѣ изъ элеватора во вращающееся сито № 2 и подвергается точно такой же обработкѣ, какъ въ ситѣ № 1, при чемъ тонкая руда отправляется къ обжигателямъ, а та, которая слишкомъ крупна для прохожденія черезъ сито, поднимается такимъ же образомъ, но другими элеваторами, и выгружается въ дробильные валки № 3.

Пройдя эти послѣдніи она поступаетъ во вращающееся сито № 3. Тонкая руда, которая пройдетъ чрезъ это сито, поднимается въ вагончикахъ и отсылается къ обжигательнымъ печамъ. Крупныя части, не прошедшія чрезъ сито, вываливаются изъ его конца въ лари, поднимаются надъ валками № 3 и опять проходятъ чрезъ нихъ. Теперь онѣ измельчатся въ достаточной степени, чтобы пройти чрезъ сита. Въ теченіе всего этого времени свѣжая руда обрабатывается своимъ порядкомъ, начиная съ дробилокъ до валковъ, такъ что измельченная руда доставляется къ обжигательнымъ печамъ непрерывнымъ потокомъ. Такимъ образомъ руда измельчается до тонкости, потребной для извлеченія наибольшаго количества золота при послѣдующей обработкѣ.

Должно упомянуть, что отдѣлъ сухого измельченія раздѣленъ на два отдѣленія изъ которыхъ каждое состоитъ изъ двухъ дробилокъ, сушилки и трехъ паръ валковъ, такъ что въ случаѣ поломки какой либо части машинъ

въ одномъ отдѣленіи, останавливающей его дѣйствіе, другое отдѣленіе можетъ продолжать работу.

Ниже представлена стоимость работы двухъ рядовъ Кромовскихъ валковъ въ продолженіе двѣнадцати мѣсяцевъ:

	ф. ст.	ш.	п.
15 челов., работавшихъ на смѣны по 8 час. каждая	2.147	12	0
10 новыхъ бронзовыхъ полотенъ	53	12	0
24 новыхъ желѣзныхъ обода	441	10	0
1.300 боченковъ касторовaго масла	1.495	0	0
60 процент. ремней, стоющихъ 228 ф. ст. 10 ш. .	137	2	0
Пряжи бумажной и мелочей	100	0	0
46 тоннъ древеснаго топлива въ недѣлю	956	16	0
52 боченка сала	260	00	
Всего . . .	5.591ф.ст.12ш.0		
Что составляетъ въ недѣлю . . .	107ф.ст.10ш.$7^3/_8$ п.		

Измельченіе руды въ недѣлю 1000 тоннъ, стоимость 2 шил. $1^1/_8$ пенс. за тонну.

Собираніе пыли. Во избѣжаніе распространенія пыли при измельченіи и просѣиваніи, оказывающей вредное дѣйствіе на рабочихъ и портящей машины, она вытягивается двумя вытяжными вентиляторами по четырехдюймовымъ трубкамъ, соединеннымъ съ футлярами валковъ, элеваторовъ и т. п. Пыль осаждается въ большой камерѣ, имѣющей 30 ф. × 12 ф. × 12 ф., и такъ какъ она содержитъ большой процентъ золота, то періодически выгружается и обрабатывается съ остальною рудою. Эта камера очищается два раза въ мѣсяцъ, при чемъ оттуда получается около 50 тоннъ рудной пыли въ мѣсяцъ.

Движущая сила. Движущая сила для четырехъ дробилокъ и двухъ вращающихся сушилокъ доставляется 20-сильной горизонтальной паровой машиной высокаго давленія съ цилиндромъ въ 15 дюйм. и 20-ью ударами.

Валки, сушилки и элеваторы приводятся въ дѣйствіе горизонтальной машиной компоундъ, безъ охлажденія, въ 80 номинальныхъ паровыхъ силъ.

Діаметръ цилиндра высокаго давленія равняется $20^1/_2$ дюйм., а низкаго давленія 30 дюйм., длина хода 33 дюйма. Сила передается главной линіи передаточнаго вала посредствомъ кожанаго ремня 24 дюйм. ширины, сшитаго мѣдною проволокою. Ремень идетъ отъ маховаго колеса (12 фут. въ діаметрѣ и 24 дюйма ширины) главной машины и проходитъ на 7-ми футовый шкивъ главнаго вала. Главный стальной валъ имѣетъ 6 дюйм. въ діаметрѣ и проходитъ во всю длину зданія. Питательная вода подогрѣвается отработавшимся паромъ, сохраняя такимъ образомъ топливо.

Паръ доставляется пятью корнваллійскими котлами 20 фут. длины и 6 фут. въ діаметрѣ, расположенными вдоль въ нижнемъ зданіи. Вода въ эти котлы подается спеціальными насосами—донками (Дэвей и Паксманъ).

Печи. Здѣсь имѣется всего двадцать двѣ печи; восемнадцать изъ нихъ въ главномъ зданіи имѣютъ размѣры 11 фут. × 10 фут. × 6 фут., а остальныя четыре построены недавно на томъ же горизонтѣ. Это обыкновенныя отражательныя обжигательныя печи, изъ обыкновеннаго кирпича, съ обкладкою и сводами изъ огнепостояннаго кирпича, укрѣпленныя желѣзными связями и снабженныя топками съ большими боровками, замѣняющими пыльныя камеры. Запасъ руды находится сзади въ ларяхъ, на одномъ уровнѣ съ верхомъ печей. Печи нагружаются чрезъ отверстіе въ кровлѣ. Нагрузка состоитъ изъ 1 тонны руды. Руда обжигается въ продолженіе 3 часовъ и въ это время постоянно перемѣшивается гребками. Этимъ процессомъ сжигаются органическія вещества, освобождаются кристаллическія воды и разлагаются присутствующія сѣрнистыя и мышьяковистыя соединенія.

Охлажденіе. Руда по выгрузкѣ изъ печи кладется на охлаждающіе полы 385 фут. длины и 100 фут. ширины. Площадь пола, кромѣ охлажденія, служитъ также какъ запасное мѣсто въ томъ случаѣ, когда выходъ изъ печей превышаетъ потребности хлоринаціоннаго отдѣленія.

Хлоринація. Хлоринація руды въ бочкахъ, производимая компаніей съ 1886 г. до середины 1892 г. съ удовлетворительными результатами, имѣетъ свое начало въ Моунтъ Морганъ, равно какъ устройства и способы работы, которые отличаютъ ее отъ подобныхъ же способовъ; но и этотъ способъ превзойденъ другимъ, извѣстнымъ подъ названіемъ „Холъ-Ричардъ“ (Hall Richard) въ Нижнемъ заводѣ, гдѣ и будетъ найдено его описаніе.

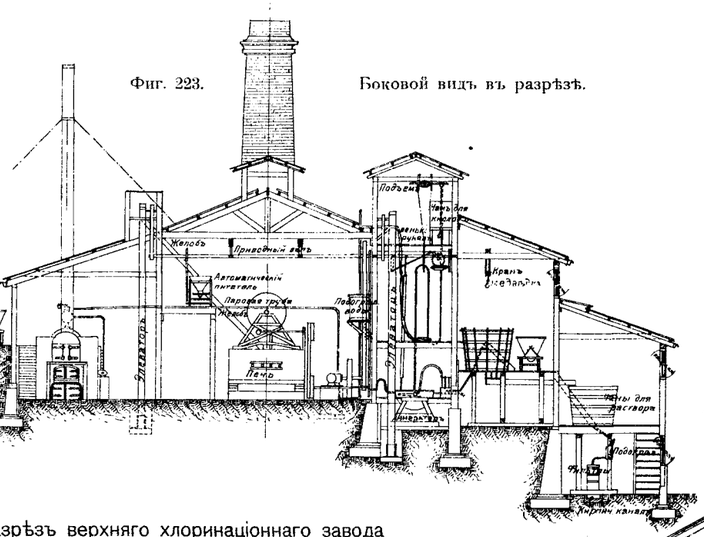
Бочечный способъ Моунтъ Морганъ. Руда съ охлаждающаго пола перевозится къ воронкамъ, устроеннымъ въ линію надъ хлоринаціонными бочками, которыхъ здѣсь имѣется 25. Нагрузка бочки, также какъ и печи, около одной тонны. Къ этому количеству руды прибавляется 70 галлоновъ воды, отъ 25 до 30 фунт. бѣлильной извести и около того же количества сѣрной кислоты (камерной); пропорція каждаго изъ этихъ веществъ регулируется свойствами обрабатываемой руды.

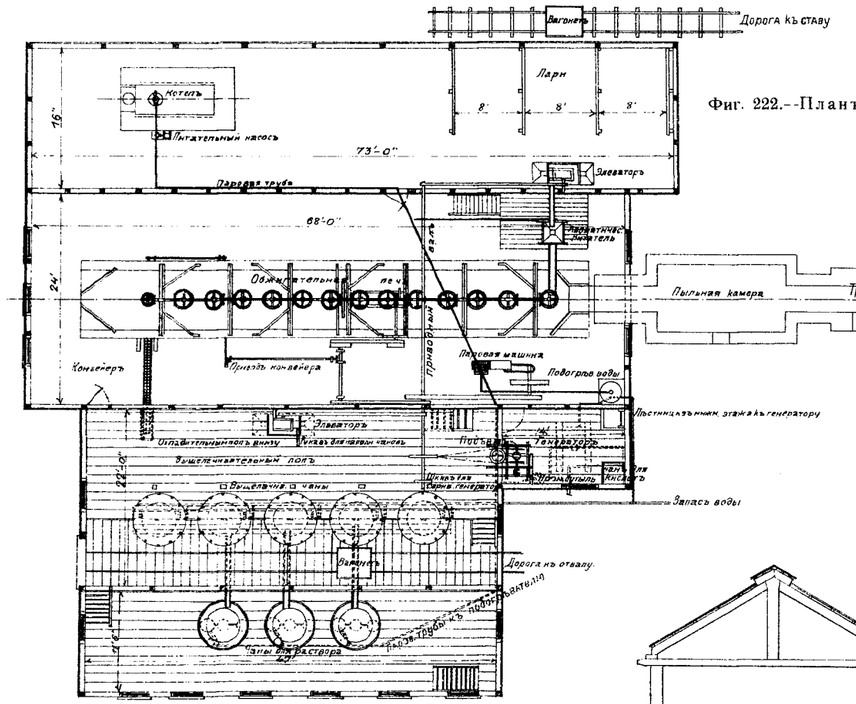
Каждая бочка вращается независимо отъ другой со скоростью 8 оборотовъ въ минуту въ продолженіе отъ 2-хъ до 3-хъ часовъ. Въ это время все золото растворяется хлоромъ (образующимся отъ дѣйствія сѣрной кислоты на бѣлильную известь) и удерживается въ растворѣ водою. Бочки дѣлаются изъ твердыхъ деревянныхъ досокъ въ 3 дюйма толщиною, днища—изъ того же матеріала, въ 4 дюйма толщиною. Крѣпкіе желѣзные обручи въ 3 дюйма шириною и $^3/_8$ толщиною огибаютъ бочки такимъ же образомъ, какъ колесныя шины. Цапфы закрѣплены въ желѣзной обвязкѣ, которая прикрѣплена къ бочкѣ тремя болтами, проходящими надъ обручами отъ одной обвязки къ другой. Бочка служитъ около трехъ мѣсяцевъ. Бочки Ньюбери Вотэна, о которыхъ говорилось выше, были желѣзныя, обложенныя внутри листовымъ свинцомъ и деревомъ.

Сила для движенія бочекъ доставляется горизонтальной паровой машиной въ 20 силъ, съ паромъ изъ главныхъ котловъ. Главный приводный валъ проходитъ по всей длинѣ хлоринаціоннаго зданія (285 фут.) и движеніе бо-

Хлоринаціонный заводъ на рудникѣ Гибралтаръ. въ Аделонгѣ, въ Новомъ Южномъ Валлисѣ.

Фиг. 223. Боковой видъ въ разрѣзѣ.

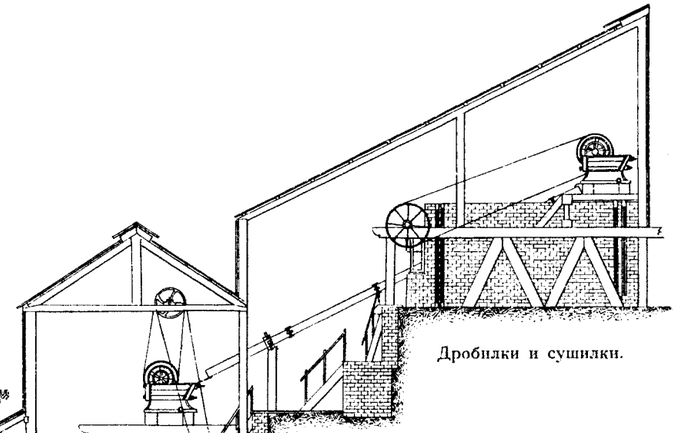




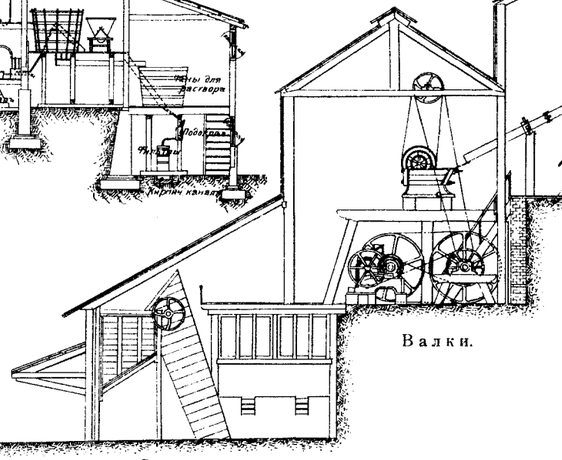
Фиг. 222.—Планъ.

Разрѣзъ верхняго хлоринаціоннаго завода на рудникѣ Моунтъ-Морганъ, въ Квинсландѣ.

Фиг. 221.



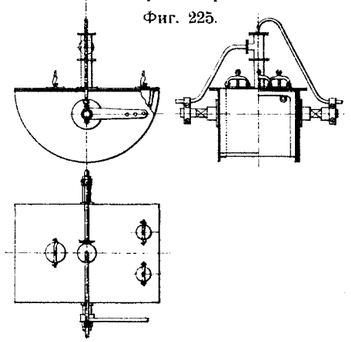
Дробилки и сушилки.



Валки.

Привиллегированный генераторъ хлора Эдвардса.

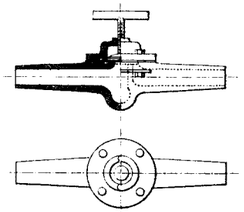
Фиг. 225.

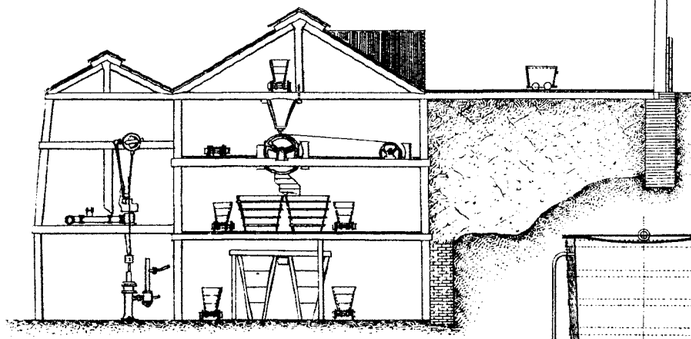


Сито и элеваторъ.

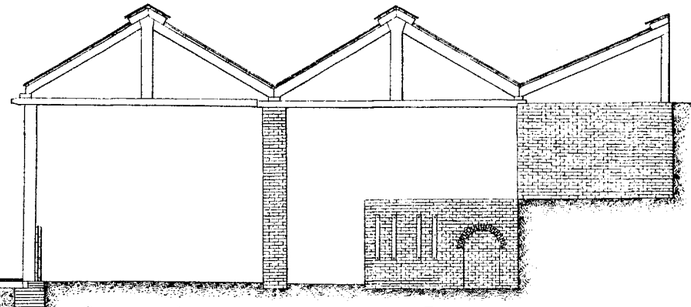
Привиллегированный кранъ для газа.

Фиг. 226.



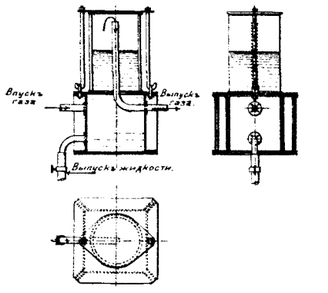


Хлоринаціонный заводъ.



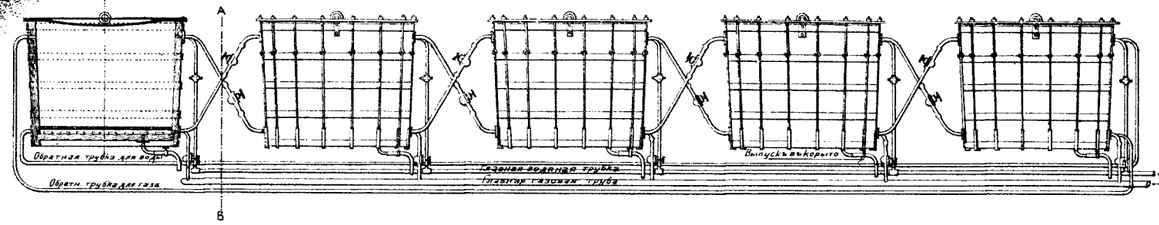
Охладительный полъ. Печи.

Фиг. 227.—Промывная бутыль.

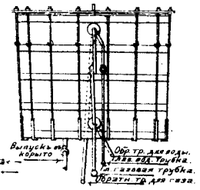


Хлоринаціонный заводъ на рудникѣ Гибралтаръ. въ Аделонгѣ, въ Новомъ Южномъ Валлисѣ.

Фиг. 224.—Выщелачивательные чаны.



Разрѣзъ по А-В.



Техн. Авто-лит. Де-Кельшъ. Спб.

чкамъ передается ремнями. Бочки поддерживаются на крѣпкой деревянной обвязкѣ, верхъ которой покрытъ поломъ, образующимъ платформу для нагрузчика и вдоль которой движутся вагончики къ воронкамъ бочекъ.

Выщелачиваніе. Содержимое бочекъ выгружается въ выщелачивательные чаны, расположенные непосредственно внизу подъ бочками. Они имѣютъ вмѣстимость 3 тонны каждый и ихъ имѣется сто штукъ. Они снабжены песчаными и галечными фильтрами, чрезъ которые просачивается золотой растворъ, смываемый повторяемымъ прибавленіемъ свѣжей воды поверхъ руды. Проходъ жидкости чрезъ руду облегчается высасываніемъ. По прошествіи тридцати шести часовъ золото бываетъ выщелочено изъ руды. Чтобы удостовѣриться въ совершенномъ его выдѣленіи, жидкость пробуютъ желѣзнымъ купоросомъ. Образецъ оставшейся руды берется для испытанія, какъ контроль дѣйствія процесса, а остальная руда выгружается въ вагончики и вываливается опрокидывателями. Чаны представляютъ просто деревянныя кадки 3 фут. 6 дюйм. глубины и 6 фут. въ діаметрѣ, выложенныя листовымъ свинцомъ въ $^1/_8$ дюйм. толщины и снабженныя на днѣ трубкой для выпуска золотого раствора. Они имѣютъ продиравленное фальшивое дно, лежащее на подставкахъ на 3 дюйма надъ дномъ чана.

Надъ фальшивымъ дномъ находится фильтръ, состоящій изъ нѣсколькихъ слоевъ гальки различной крупности съ слоемъ мелкаго песку наверху; этотъ послѣдній пропускаетъ чрезъ себя золотой растворъ и не пропускаетъ рудную породу.

Каждая бочка имѣетъ комплектъ изъ четырехъ чановъ, составляющихъ общую процѣживающую площадь болѣе чѣмъ 100 квадр. футовъ. Золотой растворъ вытягивается изъ чановъ высасывающими насосами 10 дюйм. въ діаметрѣ, съ ходомъ въ 10 дюйм., спеціально для этого устроенными изъ сплава свинца и сурьмы. Они производятъ пустоту (вакуумъ) свыше 12 дюйм.

Во избѣжаніе твердыхъ веществъ, которыя, пройдя чрезъ фильтръ, могли бы осаждаться на угольныхъ фильтрахъ, растворъ по выходѣ изъ насосовъ проводится чрезъ рядъ песчаныхъ фильтровъ, называемыхъ сепараторами.

Осажденіе золота. Оно производится въ древесноугольныхъ фильтрахъ, число которыхъ шестьдесятъ четыре. Они имѣютъ пирамидальную форму, сдѣланы изъ дерева и обиты листовымъ свинцомъ. Въ нихъ заключается слой древеснаго угля 2 фут. 6 дюйм. глубиною, положенный на продиравленную доску, покрытый полотномъ и удерживаемый отъ всплыванія продиравленнымъ листомъ свинца. Уголь, прежде чѣмъ быть положеннымъ въ фильтръ, измельчается въ куски около $^1/_{16}$ дюйма въ діаметрѣ, и тонкая пыль удаляется. Растворъ, проходя сверху, просачивается чрезъ уголь, осаждая все содержащееся въ немъ золото въ металлическомъ видѣ въ весьма раздробленномъ состояніи на поверхности и въ порахъ угля. Эта реакція можетъ быть приписана отчасти поверхностному и отчасти химическому притяженію, при чемъ хлоръ соединяется съ водородомъ воды.

Иногда часть золота въ растворимой формѣ уходитъ изъ древесно-угольныхъ фильтровъ, что случается прежде, чѣмъ будетъ замѣчено пробщиками. Тогда растворъ проводится чрезъ дополнительные фильтры изъ древесныхъ опилокъ, гдѣ происходитъ та же самая реакція. Оттуда онъ проводится къ чанамъ для употребленія вновь.

Были испытаны также другіе осадители. Желѣзный купоросъ былъ забракованъ, такъ какъ израсходованная жидкость не годилась для употребленія вновь и потому, что требовалась большая площадь. Сѣроводородъ и сѣрнистую кислоту постигла та же участь, такъ какъ малѣйшій избытокъ ихъ, остающійся въ израсходованной жидкости, будетъ осаждать золото въ выщелачивательныхъ чанахъ. Сѣрнистое желѣзо было испытано вслѣдствіе его сравнительной дешевизны, но по причинѣ образованія большаго количества сѣрнокислаго желѣза оно было также оставлено.

Послѣдній испробованный реагентъ былъ сѣрнистая мѣдь, но по причинѣ стоимости представлялось необходимымъ возстановлять мѣдь пропусканіемъ раствора чрезъ желѣзныя стружки. Было опять найдено, что по осажденіи золота употребленная жидкость, какъ и въ предыдущемъ случаѣ была непригодна для употребленія вновь.

Изъ предыдущаго можетъ быть видно, что древесный уголь представляетъ особенныя выгоды предъ другими осадителями, тамъ гдѣ недостатокъ воды дѣлаетъ оборотное употребленіе жидкости необходимымъ. Не мало удобствъ представляетъ также то, что осажденное въ немъ золото уберегается отъ воровства, такъ какъ фильтры могутъ быть всегда подъ замкомъ и ключемъ.

Плавка золота. Когда древесноугольный фильтръ достаточно наполнится золотомъ, содержимое препровождается къ отражательнымъ печамъ, въ плавилельное отдѣленіе. Эти печи, числомъ двѣ, имѣютъ размѣры 8 фут. на 6 фут. внутри, по тому же самому чертежу, какъ описанныя выше. Обжиганіе занимаетъ около 36 часовъ при довольно низкой температурѣ, съ тягою необходимою лишь для поддержанія горѣнія газовъ. Остатокъ, золотая пыль, состоящая изъ золота, золы и нѣкоторыхъ нечистотъ вынимается и охлаждается. Послѣ того онъ сплавляется въ графитовыхъ тигляхъ съ необходимымъ количествомъ флюса. Въ настоящее время количество нечистотъ, заключающихся въ золотой пыли, такъ велико, что найдено болѣе дешевымъ амальгамировать золото въ аррастрахъ.

Золото послѣ сплавки отливается въ слитки отъ 300 до 350 унцій каждый, съ штемпелями компаніи, выдавленными буквами на днѣ, и посылаются въ Сидней на Монетный Дворъ для чеканки монеты.

Нижній заводъ. Онъ былъ построенъ первымъ на берегу Ди и по его модели позднѣе былъ составленъ и построенъ Верхній заводъ.

Воздушная дорога. Руда изъ рудника доставляется въ Нижній заводъ по воздушной дорогѣ. Она состоитъ изъ безконечнаго желѣзнаго, проволочнаго каната $1^1/_8$ дюйм. толщины, проведеннаго на шкивахъ наверху козелъ. Къ канату привѣшены стальными обоймами шестьдесятъ продолговатыхъ

бадей или ящиковъ, на одинаковомъ разстояніи въ 120 фут. другъ отъ друга. Они отстоятъ отъ центра каната на 5 дюйм., проходя такимъ образомъ свободно верхушки козелъ. Каждая бадья вмѣщаетъ около 2 центнеровъ руды. Высота козелъ (числомъ пять) отъ 30 до 90 фут., соотвѣтственно контуру почвы. Трамвай приводится въ движеніе машиной Нижняго завода отъ вертикальнаго вала съ желобчатымъ шкивомъ 5 фут. 6 дюйм. въ діаметрѣ, вокругъ котораго оборачивается канатъ. На другомъ концѣ, противъ холма, укрѣпленъ такой же шкифъ. Бадьи наполняются подвижною запасною бадьею у руднаго ларя на горѣ. Когда бадья подходитъ къ заводу, она проходитъ въ верхній этажъ 30 фут. надъ почвою и во время подхода ея къ движущему шкиву неподвижная подхватка приподнимаетъ рукоятку, находящуюся съ боку бадьи, и опрокидываетъ ее. Содержимое бадьи немедленно выгружается и противовѣсъ заставляетъ бадью принять прежнее положеніе и она продолжаетъ свой путь для новаго наполненія. Разстояніе между нагрузкою и выгрузкою равняется 3.300 фут. составляя кругъ около $1^1/_4$ мили съ постепеннымъ подъемомъ около 350 фут. Оборотъ-совершается въ 30 минутъ. Козлы устроены изъ 3 дюйм. газовыхъ трубокъ, весьма легкія и изящной наружности.

До введенія этого устройства, въ январѣ 1888 г. вся руда перевозилась изъ рудника въ Нижній заводъ въ телѣгахъ на лошадяхъ. Употребленіемъ воздушной дороги получено сбереженіе 3 шил. съ тонны или отъ 3.000 до 4.000 ф. ст. въ годъ.

Измельчительныя машины. По выгрузкѣ изъ бадей руда поступаетъ въ дробилку Блекъ-Марсдена, большихъ размѣровъ чѣмъ дробилка Крома въ Верхнемъ заводѣ. Челюсти этой дробилки имѣютъ вверху 20 дюйм. длины и 10 дюйм. ширины. Два маховыхъ колеса дѣлаютъ 350 оборотовъ въ минуту и вѣсятъ 30 центнеровъ каждое. Рама дробилки весьма прочная, вѣсящая 8 тоннъ. Дробилка можетъ измельчать 120 тоннъ въ сутки. Руда измельчается въ куски въ 2 дюйм. въ діаметрѣ. Послѣ того руда проходитъ чрезъ сушилку, подобную употребляемой въ Верхнемъ заводѣ, и оттуда въ дробилку Крома и чрезъ четыре ряда Валлійскихъ валковъ и ситъ. Затѣмъ она перевозится въ обжигательное отдѣленіе, находящееся въ разстояніи 60 ярдовъ. Сила для дробильныхъ устройствъ доставляется горизонтальной 40-сильной машиной, съ цилиндромъ въ 20 дюйм. въ діаметрѣ и ходомъ въ 3 фута. Паръ получается изъ пяти Корнваллійскихъ котловъ, 18 фут. длины, 6 фут. въ діаметрѣ.

Печи. Нижнихъ печей имѣется двѣнадцать, изъ которыхъ десять обыкновеннаго размѣра (11 фут. $\times$ 10 фут. $\times$ 6 фут.) и двѣ 22 фут. $\times$ 10 фут. $\times$ 6 фут. и всѣ расположены въ линію подъ одной крышей.

Хлоринація. По оставленіи охладительнаго пола способъ обработки въ хлоринаціонномъ отдѣленіи различается отъ таковаго же въ Верхнемъ заводѣ. Бочечный способъ на Нижнемъ заводѣ былъ оставленъ и замѣненъ новымъ способомъ Холь Ричарда, недавно введеннымъ г. Уесле Холь (бывшимъ тогда директоромъ, и г. Г. А. Ричардъ (хлоринаторомъ компаніи).

Способъ Холь Ричарда. Этотъ способъ, какъ будетъ видно, значительно удешевляетъ обработку. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ:

Руда нагружается въ выщелачивательные чаны, числомъ шесть, пять изъ которыхъ имѣютъ 12×24 фут. въ стеклѣ и 3 фута 6 дюйм. глубины, съ вмѣстимостью каждый отъ 20 до 30 тоннъ, смотря по вѣсу руды, который измѣняется. Остающійся чанъ, будучи только въ 6 фут. шириной, обладаетъ половиною вмѣстимости противъ другихъ.

По наполненіи чана прибавляется къ рудѣ, поверхъ ея, нѣкоторое количество хлорной воды (растворъ около 6 проц.), содержащей около 2 фунт. хлора на тонну руды въ чану, и оставляется просачиваться черезъ руду. Когда жидкость, выходящая, внизу показываетъ золото, то дальнѣйшее прибавленіе хлорнаго раствора прекращается, выщелачиваніе продолжается употребленной жидкостью до тѣхъ поръ, пока все золото не будетъ удалено.

Какъ и въ Верхнемъ заводѣ, для ускоренія выщелачиванія употребляются высасывающіе насосы. Золотой растворъ процѣживается послѣ того черезъ древесный уголь и затѣмъ дальнѣйшая обработка производится совершенно такъ, какъ было уже описано.

Хлорный растворъ приготовляется въ запасномъ чану, общемъ для всѣхъ шести чановъ, вмѣстимостью въ 900 куб. фут., и проводится къ чанамъ свинцовой трубкой. Каждый чанъ получаетъ свою часть по спеціально устроенному клапану.

Пробы хвостовъ показываютъ, что въ нихъ остается золота среднимъ числомъ не болѣе 1 др. въ тоннѣ. Этотъ способъ существенно уменьшаетъ стоимость обработки и даетъ возможность компаніи обрабатывать участокъ бѣдной руды изъ открытаго разрѣза и цѣликовъ.

Хлоринаціонный заводъ рудника Гибралтаръ въ Новомъ Южномъ Валлисѣ. Во время послѣдняго моего посѣщенія Бендиго, на меня произвели такое впечатлѣніе усовершенствованія, введенныя г. Эдуардсомъ въ его колчеданистомъ заводѣ, что я ввелъ его способъ на рудникѣ Гибралтаръ. Главныя черты, обратившія мое вниманіе, были его патентованная, механическая вращающаяся печь и его система выщелачиванія подъ давленіемъ. Расположеніе устройства на рудникѣ Гибралтаръ показано въ планѣ и разрѣзѣ на прилагаемыхъ изображеніяхъ (фиг. 222—227 Таб. XI). Рабочая схема слѣдующая:

Сырые шлихи подвозятся отъ ваннеровъ въ небольшихъ вагончикахъ и сушатся на сушильномъ полу, помѣщающемся надъ сушильной камерой, находящейся между обжигательной печью и трубою. Послѣ того какъ высохнутъ, они поднимаются посредствомъ ременнаго элеватора и выгружаются въ автоматическій питатель типа Челенджъ, приводимаго въ движеніе небольшимъ ремнемъ отъ приводнаго вала и нагружающаго шлихи медленно и постепенно въ обжигательную печь. Гребки постепенно проталкиваютъ руду впередъ, пока она не обожжется намертво, и она выгружается около печнаго порога въ желѣзное корыто, гдѣ скребокъ, приводимый въ движеніе эксцентрикомъ, выгружаетъ руду на охладительный полъ. Здѣсь она увлаж-

няется до надлежащей степени и посредствомъ другого ременнаго элеватора поднимается въ выщелачивательный этажъ.

Въ этомъ этажѣ находится 5 выщелачивательныхъ чановъ вмѣстимостью въ 30 центнеровъ руды каждый. Чаны герметически закрываются желѣзными крышками, обложенными съ нижней стороны свинцомъ съ резиновой прокладкой, такъ хорошо принаровленной, что никакой потери газа не происходитъ. Послѣ того, какъ три чана наполнены обожженной рудой, крышки закрываются и впускается хлорный газъ посредствомъ спеціально устроенныхъ крановъ, показанныхъ на рисункѣ.

Изъ рисунковъ видно, что всѣ чаны сообщаются между собою свинцовыми трубками. Хлорный газъ, который входитъ подъ фильтромъ, пропитавъ руду, пройдетъ черезъ трубку, находящуюся надъ рудой, изъ чана 1 подъ фильтръ чана 2 и такимъ образомъ избѣгается безполезная трата газа. Послѣ того какъ чанъ 1 получилъ и подвергся дѣйствію необходимаго количества газа притокъ газа изъ главной вѣтви прекращается, точно такъ же какъ и сообщеніе газа между чанами 1 и 2.

Впускной клапанъ газа изъ главной трубы поворачивается въ чанъ 2 и устанавливается сообщеніе съ чаномъ 3, какъ только чанъ 2 будетъ совершенно пропитанъ. (Конечно, 2 или 3 чана могутъ быть газированы въ одно и то же время изъ главной трубы и нѣтъ необходимости процессу слѣдовать описаннымъ порядкомъ).

Когда чанъ 5 пропитанъ хлоромъ, излишекъ газа проводится изъ этого чана назадъ къ чану 1, чѣмъ завершается кругъ.

Когда производится выщелачиваніе, вода впускается подъ давленіемъ около 10 фунт. на квадр. дюймъ изъ главной трубы, напр. въ чанъ 1, и если притокъ воды не запертъ въ надлежащій моментъ, когда чанъ наполнится и чанъ 2 готовъ также для выщелачиванія, всякій излишекъ воды пройдетъ изъ-подъ фильтра по сообщающимся трубамъ на верхъ руды въ чанѣ 2.

Поэтому мы можемъ прослѣдить слѣдующее сообщеніе между чанами: газовая трубка ведетъ отъ верха одного чана къ дну другого и водяная трубка ведетъ отъ дна одного къ верху другого.

Конечно, здѣсь имѣются необходимые краны для каждаго изъ этихъ сообщеній, точно также, какъ общая проводящая газъ трубка съ вѣтвями, ведущими подъ фильтръ каждаго чана, и трубка для воды съ вѣтвями, ведущими въ верхъ каждаго чана, которыя запираются и отворяются соотвѣтствующими кранами. Къ выпускной трубкѣ изъ выщелачивательныхъ чановъ прикрѣпленъ резиновый рукавъ. Во время выщелачиванія этотъ рукавъ соединенъ съ указательнымъ сосудомъ, назначеніе котораго показывать, когда весь газъ вытѣсненъ водою. Когда вода пущена въ чанъ, газъ проходитъ въ указательный сосудъ и оттуда чрезъ другой рукавъ проходитъ въ какой нибудь другой чанъ, если требуется провести туда газъ. Какъ только будетъ замѣчено, что газъ вытѣсненъ, газъ запирается. Такимъ образомъ происходитъ обмѣнъ во всѣхъ чанахъ во время выщелачиванія и хлорный газъ не

теряется, такъ какъ установлено общее сообщеніе между всѣми чанами. Выщелачиваніе подъ давленіемъ ускоряетъ процессъ.

Генераторъ состоитъ изъ обложенной свинцомъ желѣзной коробки съ водяной оболочкой и имѣетъ форму полукруглаго корыта. При взглядѣ на чертежъ устройство его понятно. Во время дѣйствія ему сообщается качательное движеніе посредствомъ привода. Газъ приготовляется обыкновеннымъ образомъ и приготовленію его содѣйствуетъ горячая вода, которую пропускаютъ черезъ водяную оболочку прибора.

Послѣ того какъ золотой растворъ собранъ въ чанахъ для раствора, онъ медленно пропускается чрезъ подогрѣватель въ древесноугольные фильтры. Здѣсь имѣется три серіи фильтровъ, состоящіе изъ трехъ сосудовъ съ глиняными трубками въ центрѣ. Въ каждой серіи одинъ фильтръ помѣщенъ надъ другимъ такъ, что переливъ изъ одного переходитъ въ другой и подъ конецъ, пройдя чрезъ глиняную дренажную трубку, наполненную древеснымъ углемъ, выходитъ изъ зданія совершенно лишенный содержащагося золота. Первый фильтръ собираетъ наибольшее количество золота и когда въ немъ накопится его достаточно, древесный уголь сжигается въ муфельной печи и золото сплавляется съ флюсами обыкновеннымъ путемъ. Двѣ серіи фильтровъ употребляются для крѣпкаго раствора и одна для промывной воды и слабыхъ растворовъ.

Все устройство приводится въ дѣйствіе небольшой паровой машиной и имѣетъ производительность въ 5 тоннъ ежедневно.

ГЛАВА III.

Электрометаллургія драгоцѣнныхъ металловъ.

Электролизъ въ примѣненіи къ золоту и серебру.—Электрохлоринація золотыхъ рудъ.—Способъ Касселя.—Электролитическій хлоринаціонный способъ Гринвуда.—Электролитическое осажденіе золота. — Приборъ для непрерывнаго выщелачиванія. — Способъ Джуліана.—Д-ръ Киліани объ электролитической очисткѣ мѣди. — Титусъ Улькъ о томъ же предметѣ. — Способъ Мебіуса.

Электролизъ въ примѣненіи къ золоту и серебру. Успѣхъ, который былъ достигнутъ при выдѣленіи мѣди изъ ея рудъ помощью электролиза, повелъ къ изысканіямъ выдѣленія золота электричествомъ; но до сихъ поръ мы можемъ указать только на способъ въ которомъ электричество играетъ роль генератора хлора и разлагаетъ образовавшееся хлористое золото.

Можно сказать, что первое практическое примѣненіе электричества къ металлургическимъ операціямъ было сдѣлано въ 1865 году г. Т. Б. Элкингтономъ, который ввелъ свой способъ очистки мѣди электричествомъ.

Такъ какъ при этомъ получается не только совершенно чистая мѣдь, но и отдѣляется золото, серебро и другіе металлы, которые бываютъ часто соединены съ нечистою мѣдью, то электрическая очистка мѣди въ настоящее время, какъ обладающая многими преимуществами передъ другими способами, имѣетъ широкое примѣненіе.

Принципъ, на которомъ производится отдѣленіе мѣди электролизомъ отъ другихъ металловъ основанъ на свойствѣ мѣдныхъ растворовъ выдѣлять мѣдь при дѣйствіи тока слабой электродвигательной силы, около 3 вольтъ, тогда какъ другіе металлы требуютъ болѣе значительной силы. Очищаемая мѣдь отливается тонкими пластинами и образуетъ анодъ, будучи привѣшена въ чанъ, наполненный растворомъ сѣрнокислой мѣди. Катоды составляютъ тонкіе листы чистой мѣди, имѣющіе такую же поверхность, какъ и аноды. По электрическомъ соединеніи и пускѣ тока сѣрнокислая мѣдь разлагается, мѣдь осаждается на катодахъ, тогда какъ освободившаяся сѣрная кислота растворяетъ соотвѣтственное количество мѣди анодовъ, при чемъ растворъ оставался бы одинаковой крѣпости, если бы мѣдные аноды не содержали нечистотъ, которыя также входятъ въ растворъ и разслабляютъ его, а потому ванну слѣдуетъ подновлять.

Нерастворимыя вещества, собирающіяся на днѣ чана, удаляются, и золото и серебро, которое они содержатъ, извлекаются другими способами.

Конечно, предыдущее описаніе представляетъ только очеркъ способа работы, который совершенно измѣнилъ нынѣ промышленность очистки мѣди.

Электрохлоринація золотыхъ рудъ. Способъ Касселя. Много попытокъ было сдѣлано для полученія драгоцѣнныхъ металловъ помощью электролиза и было придумано много остроумныхъ способовъ, но до сихъ поръ ни одинъ изъ нихъ не увѣнчался практическимъ успѣхомъ, хотя полученные до сихъ поръ въ маломъ размѣрѣ результаты поддерживаютъ надежду, что трудности, еще препятствующія работѣ этими способами въ большомъ видѣ, будутъ рано или поздно побѣждены.

Одна Глазговская компанія развиваетъ способъ Касселя, состоящій изъ хлоринаціи. Приборъ состоитъ изъ большого барабана, въ которомъ установлено нѣсколько твердыхъ угольныхъ стержней; эти стержни образуютъ аноды или положительные электроды и соединены металлически съ положительнымъ полюсомъ динамо, тогда какъ отрицательный полюсъ динамо соединенъ съ пустотѣлымъ желѣзнымъ валомъ барабана, который служитъ его осью, а также отрицательнымъ электродомъ прибора. Этотъ пустотѣлый валъ оканчивается чрезъ сальники въ пустотѣлыхъ стойкахъ или чанахъ, гдѣ окончательно собирается золото. При веденіи работъ въ барабанъ нагружаютъ отъ 4.000 до 5.000 фунт. руды и прибавляютъ соли и воды. Этотъ барабанъ подвергается медленному вращенію — отъ 8 до 10 оборотовъ въ минуту. Электрическій токъ пускается, хлористый натръ разлагается и хлоръ и кислородъ образуются на анодѣ. Во время вращенія барабана руда приходитъ въ прикосновеніе съ угольными элементами, которые выдѣляютъ хлоръ изъ соляного раствора. Такимъ образомъ частицы золота подвергаются дѣйствію хлора и превращаются въ треххлористое золото, которое тотчасъ послѣ образованія растворяется въ растворѣ.

Г-нъ Кассель, повидимому, боролся съ затрудненіемъ, проистекавшимъ отъ образованія, во время реакціи, хлористо водородной кислоты. Эта кислота растворяла закись желѣза, присутствующую почти во всякой рудѣ, т. к.

сѣрные колчеданы представляютъ обыкновенно обрабатываемый матеріалъ. Это затрудненіе побѣждено прибавленіемъ ѣдкой извести, которая нейтрализуетъ хлористо водородную кислоту сейчасъ же по ея образованіи, такъ что желѣзо не попадаетъ въ растворъ золота. Такъ какъ при этомъ образуется хлорная известь, то она опять разлагается присутствующей водою и освобождаетъ хлоръ, соединяющійся съ золотомъ.

Окончательные продукты реакціи суть: хлористый натрій, который не весь разлагается, хлористый кальцій, треххлористое золото и жильная порода на анодѣ и хлористый натрій и ѣдкій натръ на катодѣ. Въ желѣзномъ валу просверлено нѣсколько отверстій и самый валъ покрытъ азбестовымъ полотномъ, которое, препятствуя жильной породѣ проходить въ валъ, дозволяетъ раствору золота проникать черезъ полотно. Послѣ прибавки извести, которая осаждаетъ всѣ прочіе растворимые металлы, кромѣ золота, это послѣднее быстро растворяется и осаждается дѣйствіемъ электричества внутри вала въ мелкораздѣленномъ состояніи; отсюда оно проводится въ пустотѣлыя стойки помощью Архимедова винта, устроеннаго въ трубѣ вала. Хлористое золото разлагается на катодѣ на металлическое золото и хлоръ. Стойки имѣютъ подвижныя дверцы, чрезъ которыя золото вынимается, потомъ высушивается и сплавляется въ штыки.

Изъ этого описанія видно, что хлоръ можетъ быть полученъ электролизомъ изъ раствора соли и, хотя вышеприведенный способъ не представляетъ, повидимому, наиболѣе практическій путь приложенія его къ образованію треххлористаго золота, тѣмъ не менѣе весьма вѣроятно, что послѣдующія изобрѣтенія усовершенствуютъ прекрасную въ другихъ отношеніяхъ идею г-на Касселя. Хлоръ въ моментъ своего образованія дѣйствуетъ болѣе быстро на золото, чѣмъ хлоръ, растворенный въ водѣ, и кажется, что давленіе также содѣйствуетъ быстрой хлоринаціи, какъ это доказано открытіемъ г-на Мирса и способомъ Ньюбери Вотэна.

Электролитическій хлоринаціонный способъ Гринвуда. Какъ мною было указано, Кассель старался получить хлоръ электролизомъ и такимъ образомъ превратить золото въ растворимое хлористое соединеніе; но способъ его не имѣлъ успѣха, т. к. онъ смѣшивалъ свою соль съ рудою и старался сдѣлать эту работу посредствомъ сложнаго прибора, который не далъ ожидаемыхъ практическихъ результатовъ.

По системѣ Гринвуда вся работа упрощается, т. к. изобрѣтатель подвергаетъ электролизу просто растворъ поваренной соли или хлористаго натрія, при чемъ на одномъ полюсѣ происходитъ выдѣленіе хлора, а на другомъ — водорода и ѣдкаго натра. Полученный такимъ образомъ хлоръ можетъ быть проведенъ въ чаны съ рудою по способу Платнера, или можетъ быть поглощенъ водою и растворъ его употребленъ во вращающихся бочкахъ по способу Мирса.

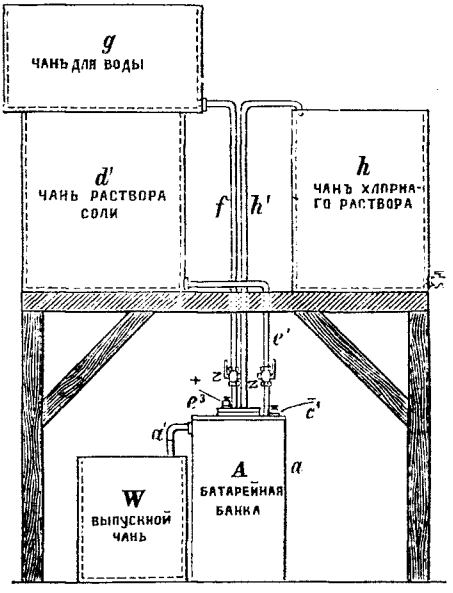
Для образованія хлора по способу принятому г. Гринвудомъ употребляется электрическій токъ отъ 5 до 6 вольтъ электродвигательной силы для разложенія насыщеннаго раствора хлористаго натрія или обыкновенной соли.

Для этой цѣли берется одна или болѣе большихъ батарейныхъ банокъ, въ которыхъ помѣщается нѣсколько угольныхъ стержней, установленныхъ въ банкѣ кругомъ, образуя надлежащій электродъ, который соединяется съ отрицательнымъ полюсомъ динамо или другого электрическаго генератора. Внутри каждой батарейной банки помѣщается пористый сосудъ, надлежащихъ размѣровъ, въ которомъ также установлено нѣсколько угольныхъ стержней, образующихъ электродъ, который соединяется съ положительнымъ полюсомъ динамо или другого электрическаго генератора.

Батарея, или наружная банка соединяется съ резервуаромъ, содержащимъ насыщенный растворъ хлористаго натрія, который притекаетъ въ него и входитъ въ помянутую банку на днѣ и, поднимаясь медленно кверху, разлагается электрическимъ токомъ, проходящимъ чрезъ помянутый сосудъ. Разложившись, растворъ вытекаетъ чрезъ верхъ сосуда и освободившійся при этомъ процессѣ водородъ удаляется въ то же время.

Внутренній или пористый сосудъ также соединенъ съ резервуаромъ, содержащимъ воду, которая входитъ въ этотъ сосудъ на днѣ и, медленно поднимаясь вверхъ, поглощаетъ хлоръ, выдѣляемый положительнымъ электродомъ вслѣдствіе разложенія хлористаго натрія, какъ описано выше, и образуетъ хлорный растворъ надлежащей крѣпости.

Когда желательно имѣть хлоръ въ видѣ газа, а не въ растворѣ, то газъ проводится въ газометръ или прямо въ нагрузочные чаны.



Фиг. 228. Видъ хлорнаго генератора (процессъ Гринвуда).

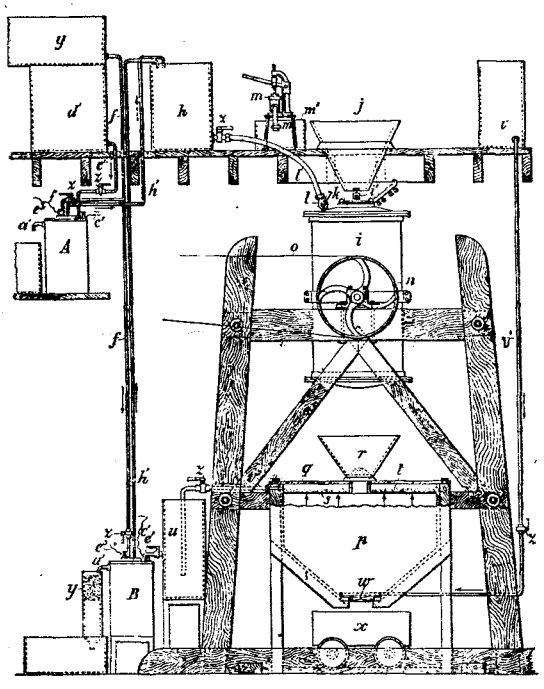
Притокъ воды во внутренній или пористый сосудъ удобно регулируется простымъ и автоматическимъ способомъ, помѣщая запасный резервуаръ на нѣкоторомъ возвышеніи надъ пріемникомъ, въ который впускается хлорный растворъ и соотвѣтственно количеству притекающей въ него воды, скорости этого притока и электрическаго тока, проходящаго черезъ названный сосудъ, вода, проходящая въ него, дѣлается болѣе или менѣе насыщенной хлоромъ и образуетъ хлорный растворъ.

Хлорный генераторъ Гринвуда изображенъ на фиг. 228 и фиг. 229, показывающихъ распредѣленіе и устройство прибора въ боковомъ видѣ Фиг. 230 показываетъ вертикальный, а фиг. 231 горизонтальный разрѣзъ электролитическаго сосуда для разложенія раствора.

Фиг. 230 и 231 изображаютъ улучшенную батарейную банку, или

электролитическій сосудъ; *a* — представляютъ большую батарейную банку, или наружный сосудъ; *bb* — представляютъ угольные стержни, установленные кругомъ внутри банки и соединенные вверху съ кольцомъ или обвязкой *c* надлежащаго электропроводнаго матеріала; *c'* — электрическій проводникъ, соединяющій кольцо *c* съ отрицательнымъ полюсомъ динамо, или другого электрическаго генератора.

Внутри батарейной банки *a* помѣщается пористый сосудъ *d* надлежащихъ размѣровъ и въ этомъ внутреннемъ сосудѣ установлены также нѣсколько угольныхъ стержней *ee* въ кольцѣ или обвязкѣ e^2, образующихъ надлежащій электродъ который соединяется посредствомъ электрическаго проводника e^3 съ положительнымъ полюсомъ динамо или другого электрическаго генератора.



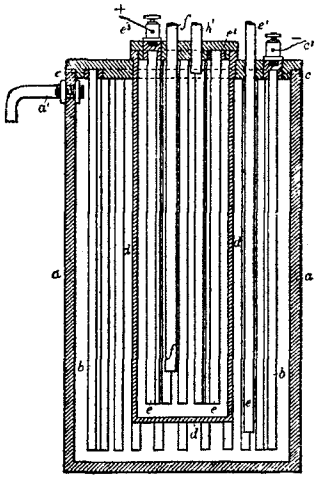
Фиг. 229. Способъ Гринвуда. Видъ сбоку.

На фиг. 228 показана батарея A и ея наружная банка *a*, соединенная съ резервуаромъ *d'*, содержащимъ насыщенный растворъ хлористаго натрія, который притекаетъ въ нижнюю часть банки *a* по трубкѣ *e'* и во время медленнаго движенія вверхъ растворъ разлагается токомъ электричества, проходящимъ черезъ сосудъ *a*. По разложеніи растворъ вытекаетъ наверху банки по трубкѣ *a'* въ выпускной чанъ *w*; освобождающійся при этомъ процессѣ водородъ выходитъ долой по этой же трубкѣ въ то же самое время.

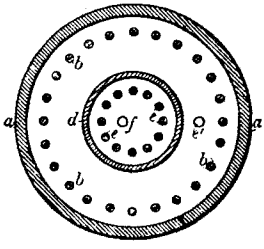
Внутренній или пористый сосудъ *d* соединяется трубкою *f* съ резервуаромъ *a*, содержащимъ воду, которая вытекаетъ и входитъ въ сосудъ *d* въ нижней его части и, поднимаясь медленно вверхъ, поглощаетъ хлоръ, выдѣляющійся на положительномъ электродѣ отъ разложенія хлористаго натрія электрическимъ токомъ, образуя такимъ путемъ растворъ хлора, который отводится трубкою *h'*, въ пріемникъ *h*. Для того, чтобы регулировать и поддерживать притокъ воды въ внутренній или пористый сосудъ *d* и препроводить хлорный растворъ въ преемникъ *h* простымъ автоматическимъ способомъ резервуаръ съ водою *g* помѣщается выше чѣмъ пріемникъ *h*, въ который проводится хлорный растворъ, и соотвѣтственно количеству при-

текающей въ сосудъ *d* воды, скорости этого притока и количеству электричества, проходящаго черезъ помянутый сосудъ, вода, двигающаяся въ немъ дѣлается болѣе или менѣе насыщенной хлоромъ и можетъ быть полученъ хлорный растворъ требуемой крѣпости. Краны *zz* расположены на трубкахъ *e'* и *f* такъ, что можно управлять токомъ жидкостей въ сосудѣ или прекращать его по надобности. Изъ выше сказаннаго видно, что этотъ способъ полученія хлора можетъ представлять значительную выгоду надъ способами, употребляемыми до сихъ поръ, когда щелочныя или земельныя хлористыя соединенія разлагаются химическими реагентами, вызывая значительный расходъ въ особенности, если эти химическія вещества приходится перевозить въ отдаленныя мѣста.

Этотъ способъ, когда электричество можетъ быть получено дешево, въ особенности, гдѣ имѣется въ распоряженіи водяная сила, соединяетъ дешевизну и энергію, сокращая стоимость хлора до наименьшей величины.



Фиг. 230. Вертикальный разрѣзъ электролитическаго сосуда.



Фиг. 231. Горизонтальный разрѣзъ электролитическаго сосуда.

Какое количество хлорнаго газа дѣйствительно требуется для полной хлоринаціи руды, трудно сказать впередъ, но очевидно, что при чистой кварцевой рудѣ, содержащей мелкое, свободное золото, количество будетъ наименьшее, тогда какъ нѣкоторыя землистыя руды потребуютъ весьма большое количество и только опытныя изслѣдованія могутъ опредѣлить объемъ или вѣсъ хлорнаго газа для полнаго извлеченія золота, содержащагося въ рудѣ. Безъ сомнѣнія, во многихъ случаяхъ происходитъ большая потеря хлора и нѣтъ основанія, почему-бы тотъ же самый хлорный растворъ не могъ быть употребленъ еще и еще разъ, пока не достигнетъ степени насыщенія, и только тогда уже производить осажденіе золота. Хлоринаціонныя бочки могли бы легко быть устроены такимъ образомъ, чтобы золотой растворъ переливался посредствомъ сифона изъ одной бочки въ другую или изъ одного чана въ другой и, когда будетъ найдено, что онъ не растворяетъ болѣе золота растворъ, можетъ быть проведенъ въ осадительные чаны.

Такъ какъ хлоръ въ значительной степени растворяется водою, которая при обыкновенной температурѣ поглощаетъ почти двойной объемъ газа

и пріобрѣтаетъ цвѣтъ и запахъ его, эта хлорная вода содержитъ значительное количество газа въ растворѣ, принимая въ соображеніе большой удѣльный вѣсъ хлора, который равняется 2,47. Можно считать среднимъ числомъ, что 1 куб. футъ хлора вѣситъ 3 унціи, а потому 1 куб. футъ воды, будучи насыщенъ, можетъ заключать 6 унцій вѣса хлора.

Если свѣдѣнія вѣрны, что отъ 20 до 50 фунт. хлорной извести употребляются для хлорированія одной тонны руды по способу Мирса и Ньюбери-Вотэна и что при наиболѣе благопріятныхъ условіяхъ хлорная известь содержитъ только 30 проц. хлора, то это составитъ отъ 6 до 15 фунт. хлорнаго газа на тонну руды.

Я могу привести теперь случай, гдѣ требуется 10 фунт. хлорнаго газа для обработки одной тонны руды и хлоръ получается по способу Гринвуда. Изъ опытовъ, которые были ведены въ отношеніи выдѣленія хлора посредствомъ электричества, результаты показали, что для выдѣленія 1 фунта газа въ часъ требуется токъ въ 421 амперъ. Это показываетъ потерю только въ 18 проц.; т. е., что по теоріи этотъ токъ долженъ былъ выдѣлить 1,22 фунта, вмѣсто 1 фунта.

Электродвигательная сила, возбуждающая прохожденіе тока черезъ сосудъ, измѣняется съ площадью электродовъ и пористой діафрагмы. Я нахожу, что при обыкновенной температурѣ *E. M. F.* (электродвигательная сила) измѣняется съ токомъ, проходящимъ чрезъ сосудъ, слѣдующимъ образомъ (я долженъ упомянуть, что я обязанъ любезному содѣйствію Г. Фриккеръ, электрическаго завода Гельтчеръ, въ этихъ опытныхъ изслѣдованіяхъ):

При	1,025	амперахъ	требуется	3,38 вольтъ.
„	1,5	„	„	3,81 „
„	2,005	„	„	4,3 „
„	2,5	„	„	4,68 „
„	2,98	„	„	5,1 „
„	3,4	„	„	5,78 „
„	4,01	„	„	6,1 „

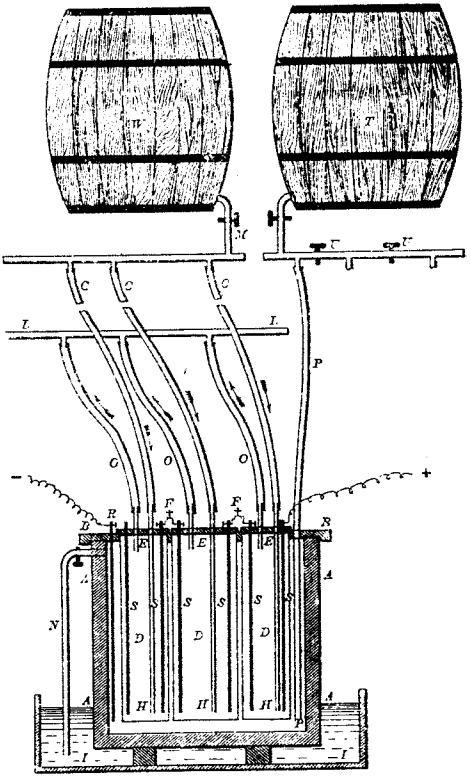
Я думаю, что на практикѣ будетъ вѣроятно найдено болѣе выгоднымъ работать при такомъ напряженіи тока, чтобы довести *E. M. F.* на каждый сосудъ отъ $3^1/_2$ до 3 вольтъ, что легко можетъ быть достигнуто съ тонкими, пористыми сосудами. Тогда сила, поглощаемая на фунтъ хлора, освобождаемаго въ часъ, будетъ около 3 паровыхъ лошадей. Этотъ разсчетъ представляетъ процессъ въ его худшемъ видѣ, для дѣйствія 67 процент. паровой машины для полезной электрической работы въ батареяхъ и можетъ быть найдено совершенно осуществимымъ сократить *E. M. F.* до 3 вольтъ и болѣе приблизиться къ теоретическимъ цифрамъ для выдѣленія хлора изъ соляного раствора, такъ что въ лучшемъ случаѣ сила можетъ быть исчислена въ $2^1/_2$ паровыхъ лошади на фунтъ въ часъ.

Предположимъ теперь, что имѣется 24 тонны руды для обработки въ

24 часа, требующія 240 фунт. хлора, или 10 фунт. въ часъ. Это потребуетъ 25-сильную паровую машину.

Если топливо можно добыть по сходной цѣнѣ, то добываніе хлора будетъ представлять только стоимость топлива и соли, при чемъ послѣдняя представляетъ собою дешевый товаръ по сравненію съ дорогой сѣрной кислотой, которой потребуется по крайней мѣрѣ 1.000 фунт. и около 900 фунт. бѣлильной извести, если употребляется способъ Мирса или Ньюбери Вотэна.

Въ отдаленныхъ странахъ, какъ напр. въ Трансваалѣ, стоимость реактивовъ будетъ представлять по крайней мѣрѣ 24 ф. ст., или около 1 ф. ст. на тонну, тогда какъ добываніе 240 фунт. хлора электричествомъ представитъ около 5 ф. ст. или 4 шил. на тонну руды — это яркое изображеніе выгодности способа при металлургическихъ операціяхъ, веденныхъ въ большомъ размѣрѣ.



Фиг. 232. Способъ Гринвуда. Электрическій сосудъ.

Мои опыты показали мнѣ, что чѣмъ больше площадь внутренняго сосуда, тѣмъ легче добываніе хлора и, соотвѣтственно этому я придумалъ новое устройство батареи, которое, я полагаю, можетъ быть съ выгодою употребляемо. Для добыванія хлора изъ соляного раствора, я дѣйствую преимущественно слѣдующимъ образомъ. Я беру большой сосудъ, круглую глиняную банку, 3 фута въ діаметрѣ и 3 фута вышиною, показанную въ *A*, *A*, на фиг. 232. Она покрывается крышкой, имѣющей 9 круглыхъ отверстій: — центральное 1 футъ въ діаметрѣ, слѣдующія 4 концентрическихъ $^3/_4$ фута въ діаметрѣ и остальныя 4, имѣющія $^1/_2$ фута въ діаметрѣ. Крышка *B* должны приходиться плотно къ краямъ банки. Кромѣ этихъ 9 отверстій имѣется еще одно отъ 1 до $1^1/_4$ дюйма въ діаметрѣ, въ крышкѣ около окружности.

Эти девять отверстій служатъ для вставленія пористыхъ сосудовъ. Кромѣ того имѣется еще отъ шестнадцати до тридцати двухъ небольшихъ отверстій въ 1 д. въ діаметрѣ въ металлической крышкѣ вокругъ каждаго изъ пористыхъ сосудовъ, которыя служатъ для вставленія угольныхъ стержней, какъ показано въ *R*. Когда крышка наложена, угольные

стержни вставлены, хорошо закрѣплены и соединены электрически съ отрицательнымъ полюсомъ динамо, а стержни также соединены между собой металлической крышкой, то образуется анодъ. Тогда вставляютъ на свои мѣста девять внутреннихъ или пористыхъ сосудовъ. Эти сосуды показаны въ разрѣзѣ въ *DDD*. Они всѣ снабжены плотно прилегающими металлическими крышками *EE* и въ каждой крышкѣ концентрически расположены шестнадцать угольныхъ стержней *SS*. Эти угольные стержни соединены съ мѣдною проволокою и, будучи поставлены на мѣста, соединены между собой, какъ показано въ *FF*. Такимъ образомъ весь сосудъ такъ устроенъ, что угольные стержни *R*, погруженные въ главную наружную банку, составляютъ анодъ, а стержни, погруженные во внутренніе или пористые сосуды, составляютъ катодъ баттарей. Если употребляется болѣе одной банки, то онѣ могутъ быть установлены рядами.

Причина, почему я употребляю девять или болѣе внутреннихъ сосудовъ небольшаго діаметра при одной наружной банкѣ, состоитъ въ томъ, что я получаю такимъ образомъ бóльшую площадь, чѣмъ при одномъ большомъ сосудѣ, что облегчаетъ прохожденіе хлора изъ наружнаго во внутренній сосудъ.

Послѣ того какъ девять внутреннихъ сосудовъ поставлены на мѣсто и хорошо вмазаны и соединены электрически между собою, соединеніе наружнаго и внутреннихъ сосудовъ и батареи установлены. Тогда изъ чана *T* впускается въ наружный сосудъ по трубкѣ *P* насыщенный растворъ соли, пока банка не наполнится. Послѣ того изъ чана *W* пускается вода, которая по трубкамъ *CCC* проходитъ во внутренніе сосуды, пока не наполнитъ ихъ совершенно, въ случаѣ если желаютъ получить хлорную воду. Теперь элементъ готовъ и тогда пропускается электрическій токъ, разлагающій соляной растворъ или хлористый натрій, который распадается на хлорный газъ, проходящій во внутренніе пористые сосуды и на ѣдкій натръ. Этотъ послѣдній остается въ наружныхъ банкахъ и выпускается съ водородомъ по трубкѣ *N*.

По прошествіи короткаго времени вода во внутреннихъ сосудахъ *DD* дѣлается насыщенною хлоромъ и водяной кранъ *M* слегка открывается такъ, чтобы пропустить въ резиновые рукава *C* и стеклянныя трубки *H* небольшую струю воды, выходящую на днѣ сосудовъ и вытѣсняющую такимъ образомъ хлорную воду по трубкамъ *OOO*, ведущимъ въ одинъ общій резервуаръ. Какъ показано стрѣлками, здѣсь будетъ 9 трубокъ, ведущихъ постоянную тонкую струю воды во внутренніе сосуды и 9 резиновыхъ рукавовъ, проводящихъ вверхъ постоянную струю хлорной воды, которая проводится въ чанъ для металлургическаго или промышленнаго употребленія.

Такъ какъ соляной растворъ въ наружной банкѣ *A* постепенно истощается, то небольшая струя его пускается черезъ трубку *P*, выходящую въ *P* около дна внутренней банки, а растворъ ѣдкаго натра выпускается черезъ верхнюю трубку *N* въ тазъ *I*, *I*.

Одиночныя банки какого бы то ни было діаметра съ однимъ пористымъ сосудомъ внутри могутъ также употребляться и также могутъ быть соеди-

нены между собою, но на практикѣ будетъ найдено болѣе выгоднымъ работать показаннымъ здѣсь способомъ, имѣя большую площадь пористыхъ сосудовъ внутри въ одной наружной банкѣ.

Если употребляется болѣе одной большой банки, то онѣ могутъ питаться изъ одного чана съ растворомъ по распредѣлительной трубкѣ *U*.

Выгода употребленія нѣсколькихъ небольшихъ внутреннихъ сосудовъ вмѣсто одного, можетъ быть видна, если я укажу, что одинъ внутренній пористый сосудъ въ $2^1/_2$ фут. въ діаметрѣ и 3 фут. высоты представляетъ $22^1/_2$ квадр. фут. поверхности, тогда какъ 9 сосудовъ, выше упомянутыхъ размѣровъ представляютъ поверхностную площадь въ $56^1/_2$ квадр. фут., что составляетъ существенную выгоду.

Если желательно получать хлорный газъ, а не растворъ, то внутренніе сосуды наполняются только частью водою, такъ чтобы закрыть отверстія стеклянныхъ трубокъ *HH*, и хлорный газъ проводится по трубкамъ *OO* въ трубку *LL* соединенную съ газометромъ или непосредственно съ чанами или бочками, содержащими руду. Можно употреблять какой угодно способъ или приборъ для обработки рудъ, какъ напр. неподвижные чаны Платнеровскаго способа или вращающіяся бочки или цилиндры. Но если употребляется хлорная вода, то я совѣтую употреблять одну и ту же воду многократно до тѣхъ поръ, пока достигнется степень насыщенія, когда уже жидкость, содержащая хлористое золото можетъ быть спущена въ одиночный сосудъ, подобный описанному далѣе для электролитическаго разложенія хлористаго золота.

Золотой растворъ, пропущенный въ наружную банку, разлагается токомъ, металлическое золото осаждается, а хлоръ проводится во внутренній пористый сосудъ для собиранія вновь.

Устройство для извлеченія золота Гринвуда мало отличается въ механическихъ подробностяхъ отъ приборовъ, предложенныхъ гг. Мирсъ, Тисъ, Ньюбери Вотэнъ и Поллокъ. Во всѣхъ этихъ устройствахъ руда обрабатывается во вращающихся бочкахъ, но бочка г. Гринвуда находится въ вертикальномъ положеніи, вращаясь вокругъ своей короткой оси, что, кажется, представляетъ хорошую мысль, такъ какъ измельченная руда перемѣшивается лучше и поэтому золото лучше подвергается растворительному дѣйствію хлорнаго раствора, тогда какъ въ бочкахъ вращающихся по длинной оси, руда стремится скользить по гладкой вогнутой поверхности бочки и не такъ легко разрыхляется, если слежится.

Руда нагружается въ бочку или хлоринаторъ чрезъ воронку, помѣщающуюся вверху и содержащую требуемый вѣсъ или количество для каждой нагрузки руды.

Это устройство избавляетъ отъ взвѣшиванія и перегрузки руды. Хлоринаторъ имѣетъ форму цилиндра и построенъ изъ стальныхъ или желѣзныхъ листовъ, выложенныхъ внутри чистымъ листовымъ свинцомъ.

Къ этому прибавляется еще обкладка тиковымъ деревомъ или другимъ подходящимъ матеріаломъ, а наружная поверхность цилиндра хорошо покрывается смолой или варомъ.

Руда нагружается въ хлоринаторъ чрезъ рабочее отверстіе, которое закрывается герметически послѣ каждой сдѣланной нагрузки, и затѣмъ накачивается въ хлоринаторъ хлорный растворъ чрезъ соединенный съ нимъ кранъ, пока не получится давленіе отъ 80 до 100 фунт. на квадр. дюйм. Я думаю, что опыты г. Гринвуда укажутъ ему, что это давленіе только усложняетъ приборъ и работу безъ равносильной выгоды. Онъ совѣтуетъ также выгнать весь воздухъ изъ хлоринатора чрезъ небольшой кранъ, который запирается немедленно послѣ того какъ воздухъ выпущенъ, а такъ какъ очевидно, что воздухъ вытѣснится по мѣрѣ наполненія бочки растворомъ, то основательность его совѣта мнѣ не совсѣмъ ясна.

Послѣ того хлоринаторъ вращается немного времени, пока золото не превратится въ растворимое хлористое золото. Затѣмъ руда и растворъ выгружаются въ надлежащій фильтровальный сосудъ, помѣщенный подъ хлоринаторомъ. Фильтровальный сосудъ представляетъ мелкій чанъ, построенный главнымъ образомъ изъ дуба или другого подходящаго матеріала, съ конусообразной нижней частью и имѣетъ ту же самую вмѣстимость, какъ вышеописанный хлоринаторъ. Этотъ чанъ закрытъ привинченной къ нему крышкой, имѣющей въ центрѣ воронкообразное отверстіе для принятія руды и раствора. Въ разстояніи отъ 1 до 2 дюйм. ниже верхушки сказаннаго чана, укрѣплена продиравленная деревянная перегородка, покрытая азбестовымъ полотномъ или другимъ фильтрующимъ матеріаломъ, чрезъ который проходитъ золотосодержащій растворъ и протекаетъ чрезъ фильтръ молотаго азбеста въ надлежащій пріемникъ. Хлористое золото смывается изъ руды струей воды, проходящей въ чанъ въ самой нижней его части и просачивающейся кверху чрезъ руду, пока она совсѣмъ не освободится отъ золотого раствора.

Обработанная руда послѣ того автоматически выгружается чрезъ большое выгрузное отверстіе въ днѣ фильтровальнаго чана.

Процѣживаніе снизу мнѣ кажется болѣе выгоднымъ, такъ какъ выгружая руду въ фильтровальный чанъ и заставляя растворъ выцѣживаться, получается сгущенный золотой растворъ, который удобнѣе осаждать. Для того, чтобы выдавить остающійся въ рудѣ золотой растворъ, вода должна быть пущена сверху и фильтровальный сосудъ долженъ представлять собой обширный мелкій чанъ, такъ чтобы имѣть наибольшую возможную поверхность. Фильтровать тонко измельченныя руды не легко, а многія золотыя руды должны быть измельчаемы очень тонко вслѣдствіе чрезвычайной мелкости золота, а если руды глинистыя, то онѣ слеживаются въ илъ, который очень трудно процѣживается.

Обожженые колчеданы, которые дѣлаются песчанистыми и зернистыми, не представляютъ этого затрудненія и, благодаря остроумному способу осажденія золота г. Гринвуда, я весьма совѣтую получать золотой растворъ сгущеннымъ насколько возможно.

Электролитическое осажденіе золота. Хлористое золото изъ фильтровальнаго сосуда проводится въ наружную банку электролитической

батареи, похожей по устройству на изображенную на фиг. 230. Электродъ наружной банки соединяется съ отрицательнымъ полюсомъ, а электродъ внутренняго сосуда съ положительнымъ полюсомъ динамо или другого электрическаго генератора. Золотой растворъ притекаетъ на дно банки и медленно поднимается вверхъ и въ то же время электрическій токъ проходитъ чрезъ банку. При этомъ происходитъ прекрасная реакція: хлористое золото разлагается и падаетъ подобно дождю мелкихъ блестокъ на дно, тогда какъ освободившійся хлоръ проходитъ во внутренній сосудъ, гдѣ онъ поглощается движущеюся въ немъ водою и образуетъ растворъ хлора. Изслѣдованія мои относительно растворовъ, содержащихъ другія чѣмъ золото, хлористыя соединенія еще не достаточно подвинулись, чтобы опредѣлить дѣйствіе на нихъ тока и будутъ ли они разлагаться подобно хлористому золоту. Золото получается въ самомъ чистомъ видѣ 1.000 пробы.

Приборъ, показанный на фиг. 229, представляетъ видъ сбоку (частью въ разрѣзѣ) устройства, принятаго для извлеченія золота этимъ способомъ.

Сосудъ h—наполняется хлорнымъ растворомъ, получаемымъ электролизомъ соли. A—представляетъ батарею, c'—проводникъ отъ электрода большой банки къ отрицательному полюсу генератора электричества; e^3 — проводъ отъ электрода внутренняго пористаго сосуда къ положительному полюсу генератора; d'—резервуаръ, содержащій насыщенный растворъ хлористаго натрія, который проходитъ въ батарею A по трубкѣ e' и g—резервуаръ содержащій воду, соединенный трубкою f съ пористымъ сосудомъ батареи.

На чертежѣ i представляетъ хлоринаторъ; j—воронку надъ хлоринаторомъ. Руда въ этотъ послѣдній нагружается черезъ рабочее отверстіе k, которое герметически закрывается послѣ того, какъ сдѣлана нагрузка руды; клапаны или краны l и z открываются и хлорный растворъ притекаетъ изъ сосуда h по трубкѣ l' въ хлоринаторъ i, пока онъ не наполнится; тогда трубка l' разъединяется съ хлоринаторомъ, а трубка m' насоса m соединяется съ нимъ и небольшое количество воды изъ резервуара m^2 накачивается въ хлоринаторъ, пока не получится давленіе отъ 80 до 120 фунт. на квадратный дюймъ.

Для болѣе успѣшной обработки руды хлорнымъ растворомъ полезно изгнать весь воздухъ изъ хлоринатора. Для этой цѣли хлоринаторъ имѣетъ небольшой клапанъ i', такъ что воздухъ, заключающійся въ хлоринаторѣ, выходитъ по мѣрѣ протеканія хлорнаго раствора и послѣ того, какъ воздухъ вытѣснится, клапанъ закрывается.

Хлоринаторъ послѣ разъединенія съ трубкой m' приводится въ медленное вращеніе посредствомъ шкива n и ремня o отъ паровой машины или другимъ подходящимъ способомъ, пока все золото не растворится въ видѣ хлористаго золота. Время, потребное для обработки руды въ хлоринаторѣ, измѣняется отъ $^1/_2$ часа до 2-хъ часовъ, смотря по свойству обрабатываемой руды. Руда и растворъ послѣ того выгружаются на надлежащій фильтръ p, помѣщенный подъ хлоринаторомъ.

Фильтровальный сосудъ представляетъ неглубокій чанъ p, сдѣланный

преимущественно изъ дуба или другого матеріала, причемъ нижняя часть его имѣетъ конусообразную форму, какъ это изображено, и такой же вмѣстимости, какъ хлоринаторъ. Чанъ p закрывается крышкой q, прикрѣпляемой болтами; въ центрѣ крышки находится воронкообразное впускное отверстіе r для принятія руды и раствора изъ хлоринатора. Дирчатая діафрагма, покрытая азбестовымъ полотномъ, надъ которымъ помѣщается удобно слой подходящаго фильтрующаго матеріала, какъ напр. молотаго азбеста, закрѣплена на разстояніи отъ 1 до 2 дюйм. отъ верхняго края чана и чрезъ это азбестовое полотно и слой молотаго азбеста процѣживается золотой растворъ въ пріемникъ u. Хлористое золото смывается изъ руды струей воды изъ чана v, притекающей по трубкѣ v' въ нижней части фильтровальнаго сосуда, какъ это показано на чертежѣ, и просачивается вверхъ черезъ руду, пока она совсѣмъ не освободится отъ раствора золота, въ чемъ можно легко удостовѣриться, взявъ небольшой образецъ на пробу и испытавъ его обыкновеннымъ способомъ. Послѣ того открывается выдвижная дверь w въ днѣ чана p и остатокъ обработанной руды автоматически выгружается чрезъ открытое такимъ образомъ отверстіе въ помѣщенный внизу вагончикъ x. Хлористое золото, по мѣрѣ того, какъ вода спускается по трубкѣ v^1, проходитъ чрезъ трубку v^2 въ пріемникъ u и послѣ того проводится изъ пріемника u трубкой e^1 въ наружную банку электролитической батареи B, которая устраивается подобно употребляемой для добыванія хлора, описанной и изображенной на фиг. 230 и 231.

Внутренній или пористый сосудъ батареи B соединяется посредствомъ трубки f съ резервуаромъ g, содержащимъ воду, которая притекаетъ въ помянутый сосудъ d въ нижней его части. Золотой растворъ притекаетъ и входитъ въ банку на днѣ ея и поднимается медленно вверхъ и въ то же самое время электрическій токъ проходитъ чрезъ батарею, возстанавливаетъ и осаждаетъ золото изъ раствора въ совершенно чистомъ видѣ на днѣ банки, откуда оно вынимается, причемъ предварительно оттуда вынимается внутренній сосудъ.

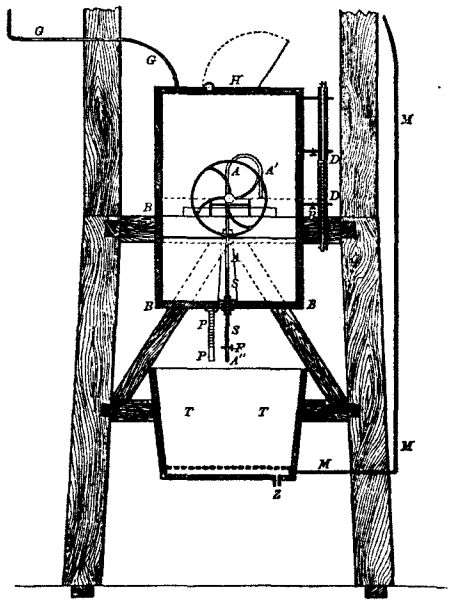
Хлоръ, освобождающійся въ это же время на электродѣ во внутреннемъ или пористомъ сосудѣ, поглощается водою и образуетъ хлорный растворъ, который по трубкѣ h^1 проходитъ въ пріемникъ h.

Воду, употребляемую для поглощенія хлора въ пористомъ сосудѣ, полезно дѣлать слегка щелочною.

Электролизованный растворъ можетъ удерживать еще небольшое количество неразложившагося золота при прохожденіи его чрезъ электролитическую батарею; его пропускаютъ чрезъ столбъ древеснаго угля y, въ которомъ золото, оставшееся въ растворѣ, осаждается. Краны z помѣщены на всѣхъ трубкахъ для направленія и запиранія притока жидкостей по надобности.

Приборъ для непрерывнаго выщелачиванія. Тамъ, гдѣ хлоръ дорогъ, будетъ выгодно употреблять хлорный растворъ нѣсколько разъ, пока онъ не потеряетъ свою растворительную способность, послѣ чего онъ можетъ быть выпущенъ въ осадительные чаны и золото осаждено. Для исполненія

этого растворъ должно выпускать изъ одной бочки въ другую и для этого я придумалъ приборъ, показанный на фигурѣ 233. Бочка *BB*, которая можетъ быть сдѣлана изъ дерева, хорошо покрытаго внутри асфальтовымъ цементомъ, имѣетъ слѣдующее устройство. Металлическая трубка *A*, способная противустоять растворительному дѣйствію химическихъ веществъ, проходитъ черезъ центръ въ днѣ бочки; верхній конецъ ея внутри бочки изогнутъ полукругомъ *A'* и трубка называется сифоннымъ краномъ. Тамъ, гдѣ трубка проходитъ черезъ дно, она имѣетъ винтовую нарѣзку *S* отъ 2 до 3 фут. длины, проходящую въ гайкѣ, и все это сдѣлано воздухо- и водопроницаемымъ посредствомъ сальника. Винтъ раздѣленъ на двѣ равныя части; центръ обозначенъ 0 и потомъ винтъ раздѣленъ вверхъ и внизъ на дюймы, а эти послѣдніе подраздѣлены на $^1/_4$ дюйм. На короткомъ разстояніи отъ той части винта, которая выходитъ наружу бочки, прикрѣплена къ дну бочки металлическая дощечка *PP*, которая также раздѣлена на дюймы и подраздѣленія, ведущія счетъ книзу. Это называется вернiромъ.



Фиг. 233. Приборъ для непрерывнаго выщелачиванія.

Возлѣ бочки находится стеклянная измѣрительная трубка, вдѣланная въ металлическую трубку, и выступы *DD* и 0 дѣленія на ней соотвѣтствуютъ концу короткаго колѣна сифона *A'*, тогда какъ 0 винта соотвѣтствуетъ 0 вернира.

Правильная работа измѣрительной трубки и сифоннаго крана имѣетъ огромную важность въ этомъ приборѣ, такъ какъ хорошо извѣстно, что, когда обожженная руда приходитъ въ прикосновеніе съ жидкостями, то она болѣе или менѣе разбухаетъ и вопросъ, насколько она увеличилась, опредѣляется этимъ приборомъ, который допускаетъ совершенное сливаніе жидкости съ плотнаго тѣла.

Измѣрительная трубка должно быть такъ прикрѣплена, чтобы ея нижній конецъ находился на нѣсколько дюймовъ ниже уровня руды въ бочкѣ. Послѣ остановки бочки и нахожденія ея въ покоѣ отъ двадцати до тридцати минутъ происходитъ совершенное раздѣленіе руды и жидкости, такъ какъ обожженая руда принимаетъ особенное песчанистое состояніе, которое способствуетъ скорѣйшему осажденію и измѣрительная трубка показываетъ линіи раздѣленія руды отъ жидкости, а также нѣкоторую мутность жидкости, указывающую, что растворъ надо оставить еще нѣсколько долѣе въ покоѣ, прежде чѣмъ

начать сливаніе. Когда это сдѣлано, я беру указаніе измѣрительной трубки и если оно показываетъ, что линія раздѣленія руды отъ жидкости находится на 8 дюйм. ниже 0 или устья сифоннаго крана A', то для сливанія жидкости слѣдуетъ опустить винтъ сифоннаго крана на 8 дюйм. на уровень съ дѣленіемъ 4 на вернирѣ, что приведетъ устье сифоннаго крана на линію раздѣленія руды и жидкости; на практикѣ же лучше устанавливать немного выше, чтобы не увлечь часть руды. Если руда стоитъ, напримѣръ, на 6 дюйм. выше 0 измѣрительной трубки, то винтъ надо поднять на 6 дюйм. кверху.

Конецъ сифоннаго крана A'' соединяется съ резиновымъ рукавомъ, ведущимъ въ сосѣднюю вращающуюся бочку, въ которую надо перевести хлорный растворъ. Когда это сдѣлано, то въ бочку впускается сжатый воздухъ изъ небольшого резервуара или насоса по трубкѣ G, при чемъ давленіе не должно превышать 15 фунт. на кв. дюйм., и открывается кранъ F; жидкость выдавливается по сифонной трубкѣ A' и вгоняется въ сосѣднюю вращающуюся бочку, гдѣ повторяется та же операція.

Руда, остающаяся въ бочкѣ, все-таки содержитъ нѣкоторое количество золотого раствора и для полученія его она выгружается въ фильтръ TT и растворъ спускается по Z въ осадительные чаны. Для ускоренія процѣживанія воздухъ изъ подъ дна фильтра вытягивается посредствомъ насоса по трубкѣ M.

Способъ Джуліана. Среди новѣйшихъ примѣненій электричества къ амальгамаціи остатковъ отъ хлоринаціоннаго процесса находится способъ изобрѣтенный г. Джуліанъ, въ Іоганнесбургѣ, въ Южной Африкѣ. Если бы онъ ограничилъ свой патентъ одною электрическою частью, то имѣлъ бы право приписывать нѣкоторую оригинальность своей электролитической батареѣ, но онъ распространяетъ его также на бочечную хлоринацію, согласно хорошо извѣстнымъ способамъ и намѣревается не только хлорировать золото съ тѣмъ, чтобы перевести его въ растворъ, но также амальгамировать растворенное хлористое золото прибавленіемъ ртути въ хлоринаціонную бочку, что, конечно, составляетъ также отчасти оригинальное требованіе.

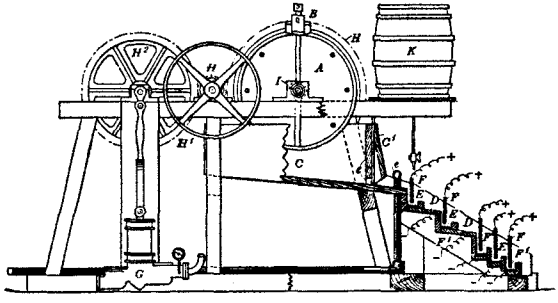
Руда перемѣшивается въ чану или бочкѣ съ небольшимъ количествомъ хлора, брома, іода, или смѣси ихъ, или реактивовъ, дающихъ хлоръ, бромъ или іодъ, и съ нѣкоторымъ количествомъ воды. Послѣ того содержимое чановъ подвергается давленію воздуха или пара, давленіе которыхъ можетъ быть нѣсколько выше атмосфернаго, и чаны приводятся въ движеніе на короткое время, которое можетъ измѣняться отъ нѣсколькихъ минутъ до нѣсколькихъ часовъ, смотря по свойству руды.

Къ рудѣ и раствору прибавляется затѣмъ ртуть или натровая амальгама въ тѣхъ же самыхъ чанахъ; къ содержимому опять примѣняется давленіе воздуха или пара и продолжается, какъ прежде, его перемѣшиваніе.

Этими способами (согласно г. Джуліану) золото, перешедшее въ первомъ періодѣ въ растворъ, осаждается и амальгамируется ртутью. Чаны, заключающіе амальгамированную руду, выгружаются послѣ того въ пріемникъ и руда смывается по наклонному станку изъ амальгамированныхъ мѣдныхъ

досокъ струею воды, которая уноситъ руду и проч. къ основанію станка и оттуда къ электролитическимъ батареямъ. Часть амальгамы остается сзади на мѣдныхъ доскахъ, а остальное проходитъ въ электролитическія батареи. Золото и серебро получаются изъ амальгамы обыкновеннымъ путемъ.

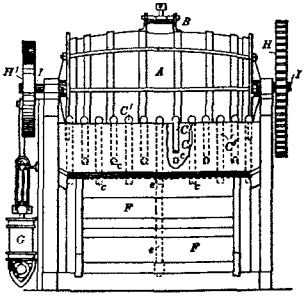
Если находятъ полезнымъ, золотой растворъ прежде прибавленія ртути можетъ быть выщелоченъ и осажденъ однимъ изъ извѣстныхъ способовъ, а золото и серебро, остающееся въ рудѣ, извлечено, какъ описано выше.



Фиг. 234. Устройство для способа Джуліана. Боковой видъ.

Каждая электролитическая батарея имѣетъ на днѣ ртуть, соединенную съ отрицательнымъ полюсомъ какого либо электрическаго генератора и имѣетъ аноды, подвѣшенные такимъ образомъ, чтобы они не касались ртути. Ртуть дѣйствуетъ какъ катодъ и постоянный токъ электричества поддерживается между анодомъ и въ то же самое время руда и проч. проходитъ черезъ батареи.

Электролитическія батареи разлагаютъ и амальгамируютъ всякое соединеніе золота и серебра и удерживаютъ немзовавшіяся ртуть и амальгаму и металлическое золото, которыя иначе ушли бы въ хвосты. Когда золотыя или серебряныя соединенія проходятъ въ электролитическія батареи, то они разлагаются; золото и серебро идутъ въ ртуть катода, гдѣ они легко амальгамируются.



Фиг. 235. Устройство для способа Джуліана. Видъ спереди.

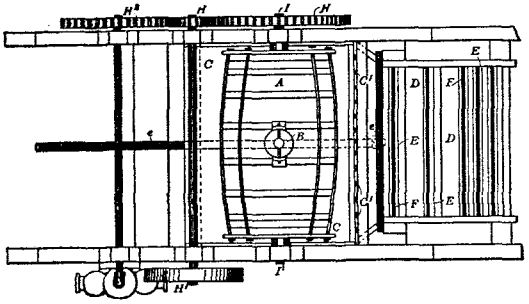
Фиг. 234 представляетъ боковой видъ, частью въ разрѣзѣ устройства, примѣняемаго для приведенія въ дѣйствіе способа Джуліана. Фиг. 235, видъ спереди, и фиг. 236, планъ, того же устройства. Чанъ устроенъ съ приборомъ, перемѣшивающимъ его содержимое, и сдѣланъ изъ такихъ матеріаловъ, на которые не дѣйствуютъ химическія вещества, употребляемыя въ немъ. Вращающійся барабанъ показанъ въ *A*. Онъ насаженъ на горизонтальную ось *I* и приводится въ движеніе шкивомъ H^1 при посредствѣ зубчатыхъ приводовъ *HH*. Вмѣстѣ съ рудой въ чанъ прибавляется небольшое количество хлора, брома или іода, или смѣси двухъ или всѣхъ этихъ веществъ или реактивовъ, производящихъ хлоръ, бромъ или іодъ. Сюда прибавляется также такое количество воды, чтобы привести массу послѣ перемѣшиванія въ состояніе полужидкой грязи.

Рабочее отверстіе чана послѣ того запирается плотною крышкою, какъ *B*,

и содержимое подвергается давленію воздуха, пара или другой жидкости посредствомъ надлежащаго приспособленія, какъ напримѣръ воздушный компрессоръ G, который приводится въ движеніе приводомъ H^1HH^2 и имѣетъ выпускъ, соединенный съ полою осью I. Давленіе можетъ быть почти одинаковое съ атмосфернымъ. Отъ 60 до 80 фунт. на кв. дюйм. будетъ достаточно въ большинствѣ случаевъ.

Послѣ того чанъ вращается при давленіи и его содержимое перемѣшивается достаточно времени, чтобы привести смѣсь въ состояніе однообразной полужидкой грязи. Этотъ періодъ можетъ измѣняться отъ нѣсколькихъ минутъ до нѣсколькихъ часовъ, смотря по свойству обрабатываемой руды, а давленіе на содержимое чана продолжается обыкновенно часъ или два.

При этой операціи все золото или часть его растворяется дѣйствіемъ хлора, брома или іода, чему помогаетъ давленіе въ чану, тогда какъ серебро превращается въ нерастворимое соединеніе, какъ напримѣръ хлористое, бромистое или іодистое, соотвѣтственно употребленнымъ рективамъ. Золото если оно не растворилось, то оно подготовлено къ свободному амальгамированію со ртутью, при слѣдующей операціи.



Фиг. 236. Устройство для способа Джуліана. Планъ.

Затѣмъ рабочее отверстіе чана открывается и нѣкоторое количество ртути или натровой амальгамы прибавляется къ полужидкой массѣ въ томъ же самомъ чанѣ или въ другомъ. Потомъ рабочее отверстіе закрывается и давленіе воздуха или пара на содержимое опять производится и оно перемѣшивается еще лучше чѣмъ прежде, но только, обыкновенно, въ продолженіе нѣсколькихъ минутъ. При этой операціи золото быстро осаждается ртутью и образуетъ съ нею амальгаму, а часть ртути замѣняетъ осажденное такимъ образомъ золото. Давленіе въ чану также ускоряетъ осажденіе и амальгамацію.

Если находятъ полезнымъ, часть золота, содержащаяся въ растворѣ можетъ быть выщелочена, прежде прибавленія ртути и осаждена какимъ-нибудь извѣстнымъ способомъ, а золото и серебро, остающіяся въ рудѣ, могутъ быть извлечены, какъ описано выше.

Послѣ второй операціи крышка B снимается и содержимое чана выгружается въ пріемникъ C, гдѣ оставляется короткое время для отстаиванія. Пріемникъ имѣетъ наклонное дно и снабженъ выпускными отверстіями c, которыя регулируются задвижками C^1.

Послѣ отстаиванія задвижки C^1 вынимаются и руда, амальгама и проч. по выходѣ изъ отверстія c смываются струею воды, по одной или болѣе наклонной плоскости D, покрытой амальгамированными мѣдными досками.

Водяныя струи могутъ быть проведены продиравленной трубкой *e*, помѣщенной передъ отверстіемъ *c*. Доски *D* имѣютъ такой уклонъ, что руда легко съ нихъ смывается, напримѣръ около 1 дюйма на футъ. Каждая доска соединяется преимущественно внизу, какъ показано, съ отрицательными полюсами электрическаго генератора, для цѣли, описанной ниже.

Послѣ прохода матеріала по доскамъ *D* или также, если желательно, передъ проходомъ по нимъ, онъ пропускается чрезъ рядъ электролитическихъ батарей *E*, устроенныхъ послѣдовательно одна ниже другой, такъ что жидкость можетъ вытекать изъ одной и падать въ слѣдующую за нею. Батареи состоятъ изъ нѣсколькихъ узкихъ корытъ или ящиковъ, сдѣланныхъ преимущественно изъ матеріала не проводящаго электричество и снабженныхъ каждая ртутнымъ катодомъ F^1 (или изъ натровой или каліевой амальгамы), соединеннымъ съ отрицательнымъ полюсомъ какого либо электрическаго генератора и анодомъ *F* изъ угля, платины, перекиси свинца или изъ другого какого либо матеріала, соединеннымъ съ положительнымъ полюсомъ того же генератора. Ртутный катодъ F^1 помѣщается на днѣ батареи, а анодъ *F* поддерживается на должномъ отъ него разстояніи. Аноды *F* служатъ такимъ образомъ вертикальными перегородками въ батареяхъ *E* и матеріалъ, смываемый изъ пріемника *C* и досокъ *D*, падая въ батарею, долженъ пройти чрезъ нее между анодомъ и катодомъ. Анодъ можетъ быть просто прикрѣпленъ къ вертикальной перегородкѣ изъ какого либо другого матеріала. Число такихъ батарей измѣняется соотвѣтственно обстоятельствамъ, но обыкновенно отъ четырехъ до девяти считается достаточно.

Батареи, стоящія выше мѣдныхъ досокъ *D*, подобны тѣмъ, которыя стоятъ ниже ихъ, но ртутные катоды F^1 соединены съ отрицательнымъ полюсомъ генератора посредствомъ досокъ, которыя протянуты назадъ, какъ это показано на чертежѣ, дѣлая такимъ образомъ днища батарей соединенными съ ртутными катодами.

Дѣйствіе электролитическихъ батарей и мѣдныхъ досокъ состоитъ въ слѣдующемъ. Руда, оставляющая чанъ, можетъ содержать нѣкоторую часть золота или серебра или ртутныхъ составовъ, а также отчасти пемзованную ртуть, или пемзованную амальгаму и плавучее металлическое золото.

Во избѣжаніе потери этихъ металловъ въ хвостахъ, вся руда и растворъ проводятся чрезъ электролитическія батареи и по мѣднымъ доскамъ, въ то время какъ сильный электрическій токъ поддерживается постоянно проходящимъ отъ анодовъ къ катодамъ. Въ продолженіе прохода руды и раствора чрезъ батареи, всѣ составы золота и серебра, которые могутъ тутъ находиться, разлагаются, а золото и серебро идутъ въ ртутный катодъ, гдѣ они хорошо амальгамируются и задерживаются. Вся пемзованная ртуть или пемзованная амальгама и плавучее металлическое золото также задерживаются подобнымъ же образомъ.

Часть амальгамы въ жидкости удерживается амальгамированными мѣдными досками *D*; онѣ служатъ указателемъ для наблюдателя, который можетъ видѣть, что по нимъ проходитъ. Онѣ могутъ быть покрыты натріевой

или каліевой амальгамой. Это можетъ быть сдѣлано пропуская растворъ каліеваго или натріеваго соединеній, какъ напр. поваренная соль, сода или поташъ, чрезъ батареи и по доскамъ въ то время, какъ по нимъ проводится токъ. Этотъ растворъ можетъ храниться въ сосудѣ *K* помѣщенномъ надъ верхней батареей и снабженномъ контролируемой выпускной трубкой, какъ показано. Натрій или калій изъ раствора осаждаются и амальгамируются со ртутью катодовъ, тогда какъ элементъ, съ которымъ они были соединены, освобождается на анодахъ. Золото или серебро могутъ быть получены изъ амальгамы обыкновеннымъ путемъ.

Весьма сомнительно, что какая либо изъ вышеупомянутыхъ реакцій произойдетъ при практической работѣ, за исключеніемъ амальгамаціи блестящаго золота на наружныхъ мѣдныхъ доскахъ и, можетъ быть, разложенія хлористаго золота при прохожденіи чрезъ батареи.

Д-ръ Киліани объ электролитической очисткѣ мѣди.

Электролитическая очистка мѣди не составляетъ предметъ настоящаго труда, но въ очистительныхъ устройствахъ отдѣляются золото и серебро отъ мѣди и потому слѣдуетъ упомянуть о золото и серебро-содержащихъ остаткахъ, отдѣляемыхъ изъ мѣди. Д-ръ Киліани напечаталъ въ „Berg und Hüttenmannіche Zeitung“ записку по этому предмету, которая была цѣликомъ воспроизведена въ „Engineering“ 3 іюля 1885 г. и здѣсь приводятся нѣкоторыя извлеченія изъ этой записки.

Что касается свойства самого процесса, то д-ръ Киліани замѣчаетъ что основаніемъ всего служитъ простой фактъ, что когда сплавъ нѣсколькихъ металловъ образуетъ въ ваннѣ анодъ, то электрическій токъ не заставляетъ переходить въ растворъ всѣ составные металлы въ одно и тоже время, но что онъ дѣлаетъ выборъ и беретъ одинъ металлъ послѣ другого въ нѣкоторомъ порядкѣ и подобно этому, когда нѣсколько металловъ находятся въ растворѣ въ ваннѣ, токъ избираетъ ихъ въ нѣкоторомъ порядкѣ для осажденія на катодѣ. Полное удовлетворительное ученое объясненіе этихъ фактовъ не можетъ быть сдѣлано, такъ какъ предметъ еще теперь слишкомъ мало изученъ и матеріалы для полнаго объясненія не собраны.

По отношенію къ выбору различныхъ металловъ токомъ, д-ръ Киліани говоритъ, что онъ происходитъ вообще по принципу: какъ можно болѣе создавать энергіи и какъ можно меньше ея расходовать, т. е. что изъ металловъ, растворимыхъ на анодѣ, первымъ будетъ тотъ металлъ, растворъ котораго производитъ развитіе наибольшаго количества энергіи (электродвигательной силы) и что металлъ, который будетъ первый осажденъ изъ раствора на катодѣ, будетъ тотъ, отдѣленіе котораго требуетъ наименьшаго расхода этой самой энергіи.

„Сравнительное измѣреніе энергіи, требуемой въ этихъ случаяхъ, получается, принимая во вниманіе степень нагрѣванія при соединеніи металла съ кислородомъ при образованіи окисловъ или солей. Нагрѣваніе при соединеніи металловъ съ кислородомъ для образованія окисловъ дастъ порядокъ, въ которомъ металлы растворяются.

„Марганецъ, цинкъ, желѣзо, олово, кадмій, кобальтъ, никель, свинецъ, мышьякъ, висмутъ, сурьма, мѣдь, серебро, золото.

Когда золото и серебро содержатся въ небольшомъ количествѣ въ анодѣ, они будутъ найдены въ осадкѣ ванны.

„Свинецъ въ электролитѣ сѣрнокислой мѣди образуетъ нерастворимый сѣрнокислый свинецъ и будетъ также находиться въ осадкѣ на днѣ.

„Когда металлы находятся одновременно въ растворѣ, ихъ осажденіе на катодѣ происходитъ въ обратномъ порядкѣ, начиная съ золота и кончая марганцемъ.

„Если токъ превышаетъ нѣкоторую силу, то всѣ металлы растворяются и осаждаются вмѣстѣ. Чѣмъ болѣе нейтраленъ электролитъ, тѣмъ легче электроотрицательные металлы растворяются, а электроположительные осаждаются. Если присутствуютъ окислы или сѣрнистыя соединенія, то на нихъ токъ не дѣйствуетъ; они просто идутъ въ нерастворимый осадокъ, или растворяются чисто химическимъ дѣйствіемъ электролита.

„Сѣрнистыя соединенія большей частью хорошіе проводники, но не такъ хороши, какъ металлическая мѣдь. Поэтому, если въ мѣдномъ анодѣ находится только небольшое количество сѣрнистыхъ веществъ токъ будетъ дѣйствовать только на мѣдь, а сѣрнистыя соединенія перейдутъ въ нерастворимый осадокъ, если только ихъ не растворитъ кислота ванны. Если въ мѣди находится значительное количество сѣрнистыхъ веществъ, то токъ раздѣлится болѣе или менѣе между мѣдью и сѣрнистымъ веществомъ и часть его разложится съ выдѣленіемъ сѣры. Вдобавокъ къ упомянутымъ выше второстепеннымъ реакціямъ ванны, происходятъ еще другія, изъ которыхъ однѣ хороши, а другія вредны для веденія процесса.

„Токъ стремится всегда разложить электролитъ на металлъ (или окиселъ) и кислоту, тогда какъ освобожденная кислота стремится снова растворить осажденный металлъ или окиселъ. Эти двѣ силы всегда противуположны одна другой и при различныхъ условіяхъ каждая можетъ взять верхъ надъ другой.

„Растворяющее дѣйствіе кислоты, въ тѣхъ случаяхъ, когда составныя части электролита имѣютъ большое химическое сродство, могутъ преодолѣть дѣйствіе слабаго тока.

„Золото, серебро и платина остаются въ нерастворенномъ осадкѣ, когда они находятся въ незначительномъ количествѣ и до тѣхъ поръ, пока электролитъ удерживаетъ свой нормальный составъ кислоты и растворенной мѣди. Если жидкость сдѣлается нейтральною, серебро растворяется и осаждается на катодѣ. Висмутъ и его окись идутъ отчасти въ осадокъ какъ нерастворимая основная соль и частью въ растворъ, осаждаясь окончательно какъ основная соль. Присутствіе металлическаго висмута въ анодѣ заставляетъ жидкость дѣлаться бѣднѣе мѣдью, тогда какъ присутствіе его окиси сокращаетъ количество свободной кислоты.

„Висмутъ не осаждается на катодѣ, если даже большое количество его основной соли накопляется въ осадкѣ, лишь бы ванна поддерживалась въ ея нормальномъ состояніи относительно мѣди и кислоты.

„Олово растворяется въ ваннѣ и по прошествіи небольшого времени частью осаждается опять въ видѣ основной соли. Если анодъ содержитъ очень много олова, то большая его часть остается въ видѣ основной сѣрно-кислой соли, приставая къ самому аноду въ видѣ осадка грязнаго сѣраго цвѣта, когда онъ сырой, но дѣлающагося бѣлымъ, когда высушенъ на солнцѣ, быстро увеличивающагося въ вѣсѣ, даже послѣ долгой просушки при 212°F; онъ содержитъ сѣрную кислоту и окись олова по большей части въ разновидности, растворимой въ соляной кислотѣ.

„Поэтому присутствіе олова уменьшаетъ количество мѣди въ ваннѣ, не замѣняя ея замѣтнымъ количествомъ олова въ растворѣ. Олово въ растворѣ оказываетъ удивительно благопріятное дѣйствіе на мѣдный осадокъ на катодѣ. Мѣдь, осаждаемая изъ нейтральнаго раствора чистой мѣди, имѣетъ видъ рыхлый, неправильный и хрупкій, но если присутствуетъ олово, то осадокъ мѣди бываетъ прекрасный и плотный, если даже онъ не содержитъ слѣдовъ олова. Сопротивленіе ванны также значительно сокращается присутствіемъ олова въ анодахъ.

„Если мышьякъ находится въ металлическомъ состояніи, онъ входитъ въ растворъ въ видѣ мышьяковистой кислоты и обнаруживается въ осадкѣ только тогда, когда растворъ насыщенъ имъ. Мышьякъ въ видѣ мышьяковой кислоты, соединенной съ закисью мѣди или съ другими окислами, сейчасъ, осаждается какъ осадокъ въ нейтральныхъ растворахъ, такъ какъ соединенія этого окисла не проводники. Поэтому металлическій мышьякъ уменьшаетъ количество мѣди и увеличиваетъ количество свободной кислоты въ ваннѣ, такъ какъ онъ, вступая въ растворъ, не соединяется съ эквивалентомъ кислоты, тогда какъ въ то же время пропорціальное количество мѣди осаждается съ освобожденіемъ кислоты. Мышьякъ не входитъ въ осадокъ мѣди на катодѣ, пока ванна остается нормальной въ отношеніи мѣди и свободной кислоты въ нейтральномъ состояніи; въ такой же ваннѣ, гдѣ мѣди недостаточно, мышьякъ осаждается съ мѣдью“.

Титусъ Улькъ объ электролитической очисткѣ мѣди. Подробныя свѣдѣнія объ американской практикѣ электролитической очистки мѣди помѣщены г. Титусомъ Улькъ въ Mineral Industry 1893, 1894, 1895, и 1896, куда и отсылаются желающіе изучить это дѣло. Главныя черты способа Мебіуса, получившаго широкое распространеніе, взяты изъ этого труда.

Въ хорошо веденныхъ очистительныхъ заводахъ катодная мѣдь, осадающаяся изъ „пузырчатой“ мѣди, содержащей 100 унцій серебра на тонну мѣди, не должна содержать болѣе одной или 2 унцій серебра на тонну мѣди и практически все содержимое драгоцѣннаго металла въ пузырчатой мѣди остается нераствореннымъ и собирается на днѣ чановъ.

Осѣвшій шламмъ или илъ можетъ содержать золото, платину, металлическую мѣдь, закись мѣди, сѣрнистую мѣдь, основныя сѣрнокислыя висмутъ и олово, сѣрнокислый свинецъ, свободную сѣру, основныя соли желѣза болѣе или менѣе окисленнаго и соединенныя сурьму, сѣру и мышьякъ и нѣкоторые рѣдкіе элементы.

Вслѣдствіе большого разнообразія въ качествѣ пузырчатой мѣди, под-

вергаемой электролизу, эти шламмы сильно измѣняются въ составѣ. Мѣдерафинарная компанія Чикаго получила $3^3/_4$ фунт. шламма изъ каждыхъ 100 фунт. мѣднаго анода. Шламмъ содержитъ 41,7 проц. Ag. и 1,3 проц. Au и сплавляется въ золотистый слитокъ.

Свинцовоочистительные заводы, обрабатывающіе еще большую часть серебрянаго шламма, полученнаго при очисткѣ мѣди, употребляютъ два способа. Первый способъ, употребляемый на заводѣ Лаутенталь, въ Германіи, состоитъ въ прибавленіи шламмовъ, освобожденныхъ фильтръ-прессомъ отъ свободной кислоты, непосредственно къ расплавленному свинцу, на капельномъ подѣ и купеляціи.—Полученный серебряный сплавъ раздѣляется обыкновеннымъ способомъ. Второй способъ, употребляемый на очистительномъ заводѣ, Гамбургъ и Біашъ (во Франціи), состоитъ первоначально въ плавкѣ шламма съ глетомъ или съ возстановительными флюсами въ шахтной печи и затѣмъ купеляціи полученнаго сплава металловъ съ серебристымъ свинцомъ. Въ Альтенау шламмы смѣшиваются съ известью, прессуются въ кирпичи, сушатся и плавятся въ шахтной печи съ насадкой свинца и основныхъ шлаковъ. Въ Окерѣ шламмы проходятъ чрезъ такъ называемую богатую плавку „Reichschmelzen“ въ шахтной печи и при этомъ получаются богатый свинецъ, штейнъ и шпейза. Этотъ свинецъ изъ Окера и Альтенау купелируется и раздѣляется обыкновеннымъ путемъ.

Для удержанія тѣхъ выгодъ, которыя получаются рафинерами свинца, многія электролитическія компаніи обрабатываютъ свои серебряные шламмы на собственныхъ заводахъ, такъ какъ устройства для этой цѣли могутъ быть ведены съ незначительными расходами вмѣстѣ съ мѣдеочистительнымъ устройствами. Мѣдные очистительные заводы употребляютъ для обработки шламмовъ слѣдующіе пять способовъ:

1) способъ Мебіуса;
2) способъ Тоферна;
3) способъ Каель-Уайтхеда;
4) обработка концентрированной сѣрной кислотой;
5) обработка разведенной сѣрной кислотой и воздухомъ.

Способъ электролитической очистки мѣди Мебіуса. Этотъ способъ представляетъ двойной электролизъ и состоитъ въ предварительномъ обогащеніи шламмовъ электролизомъ и въ слѣдующемъ затѣмъ электролитическомъ осажденіи содержащагося серебра, такъ какъ золото собирается отдѣльно. Такъ какъ шлихъ содержитъ количество мѣди, составляющее по крайней мѣрѣ около третьей части серебра, заключающагося въ немъ, то онъ долженъ быть обогащенъ, согласно Мебіусу, предварительнымъ электролитическимъ процессомъ.

Доски сплава употребляются какъ аноды, а листы мѣди какъ катоды въ подкисленномъ растворѣ азотнокислой мѣди или, если сплавъ бѣденъ серебромъ, въ растворѣ сѣрнокислой мѣди. При пропусканіи теперь тока слабой электродвигательной силы мѣдь растворяется, а серебро, золото, платина и т. п. остаются въ видѣ рыхлаго слоя на анодахъ и обрабаты-

ваются обыкновеннымъ способомъ Мебіуса. Приборъ, употребляемый для этого, состоитъ согласно Гору и Мейнару, изъ механическаго устройства щетокъ или скребковъ для постояннаго освобожденія катодовъ отъ рыхлыхъ кристалловъ электроосажденнаго серебра и изъ кисейныхъ мѣшковъ, натянутыхъ на раму изъ дерева, покрытую твердой резиной, и окружающихъ каждую пару анодовъ для собиранія отдѣленныхъ нерастворимыхъ веществъ.

Подъ электродами на днѣ чана имѣются корыта для собиранія серебра, вынимаемыя по временамъ для его удаленія. Каждое корыто имѣетъ продиравленное дно, покрытое азбестовымъ полотномъ, навѣшанное на петляхъ къ одному боку корыта и удерживаемое въ положеніи на другомъ боку выдвижными стержнями. Посредствомъ подъемнаго прибора надъ батареей, электроды, рамки, мѣшки, корыта и скребки могутъ быть вынимаемы, такъ что жидкость одна остается въ батареяхъ. Цѣль этого устройства состоитъ въ облегченіи скорой очистки батареи и выниманія осажденныхъ серебра и золота.

Чаны или батареи дѣлаются изъ дерева, покрытаго резиновой обкладкой, и имѣютъ обыкновенно 2 фут. ширины и глубины и устанавливаются или рядами, или дугой. Электролитъ состоитъ, по Мейнару, изъ раствора азотнокислыхъ мѣди и серебра, подкисленныхъ азотной кислотой. Растворъ можетъ быть составленъ въ батареѣ, если процессъ пущенъ въ ходъ со слабою одно-процентною азотной кислотой и съ добавленіемъ кислоты по мѣрѣ того, какъ содержаніе мѣди въ сплавѣ будетъ этого требовать.

Шесть анодовъ золотистаго сплава въ видѣ досокъ, $^1/_2$ дюйма толщины и 14 дюйм. въ квадратѣ, и пять катодовъ изъ чистаго листового серебра, покрытыхъ слегка масломъ, чтобъ избѣжать сцѣпленія осаждаемаго металла, помѣщаются въ каждой батареѣ, такъ что аноды находятся съ обѣихъ сторонъ катодовъ. При проходѣ тока слабой электродвигательной силы мѣдь и серебро растворяются и составляютъ растворъ азотно-кислой мѣди, азотнокислаго серебра и свободной азотной кислоты; серебро одно осаждается электричествомъ въ видѣ порошка и кристалловъ на катодахъ, оставляя менѣе электроотрицательную мѣдь въ растворѣ. Эти кристалы серебра очень быстро наростали бы на катодахъ, если-бъ не соскребались постоянно въ лежащее ниже корыто. Вслѣдствіе скребковъ электроды могутъ быть помѣщены очень близко одинъ возлѣ другого, уменьшая такимъ образомъ сопротивленіе и поляризацію батареи.

Золото, платина, перекись свинца и другія нечистоты, отдѣляются на анодѣ и падаютъ въ мѣшки, покрытые каменноугольнымъ, льнянымъ масломъ и парафиномъ для защиты ихъ отъ кислоты и которая очень мало на нихъ дѣйствуетъ. Никакихъ пористыхъ сосудовъ или отдѣленій не употребляется.

Согласно Гору, токъ долженъ имѣть электродвигательную силу отъ одного до трехъ вольтъ на каждый чанъ. Мѣдь не осаждается, если только жидкость достаточно окислена, не слишкомъ бѣдна серебромъ и не слишкомъ богата мѣдью; если небольшое количество ея осядетъ, то она падаетъ въ корыта и постепенно растворяется тамъ жидкостью.

Этотъ осадокъ, содержащій все золото изъ анодовъ, удаляется, сушится и плавится: перекись свинца переходитъ въ низшій окиселъ, неблагородные

металлы окисляются, благородные выдѣляются въ видѣ металловъ. Если платина или иридій присутствуютъ, то ихъ послѣдовательно отдѣляютъ посредствомъ брома.

Современемъ электролитъ дѣлается слишкомъ насыщенъ мѣдью и долженъ быть возобновленъ или замѣщенъ. Для того, чтобы получить обратно азотную кислоту и мѣдь, содержащіяся въ растворѣ, аноды изъ сплава замѣняются угольными и пропускается слабый токъ, пока все серебро не осядетъ. Послѣ того серебряные катоды удаляются и замѣняются мѣдными. Пропускается сильный токъ, такъ чтобы осадить мѣдь въ видѣ рыхлаго порошка, который падаетъ въ мѣдный ящикъ, помѣщенный для принятія его, и когда освободится такое количество кислоты, что разъѣдаетъ ящикъ и его содержимое, то первый соединяется какъ катодъ. Возрожденная такимъ образомъ жидкость употребляется снова, частью для приготовленія новаго электролита, частью для замѣщенія воды, испарившейся изъ ваннъ.

Согласно изложенію патента, операція это непрерывная и большое количество серебра можетъ быть очищено очень быстро и дешево. Какъ утверждаетъ Мейнаръ въ описаніи завода Pinos Altos, гдѣ 4.000 унцій золотистаго серебра можетъ быть очищено въ каждый день, ручная работа очень легка, такъ какъ пробщикъ и его помощникъ исполняютъ всѣ обязанности. Раздѣленныя серебро и золото каждыя сутки вынимаются изъ батареи. Посредствомъ подъемнаго устройства, приводимаго въ движеніе колѣнчатымъ валомъ, электроды, проводники, корыта, содержащія осажденное серебро, и мѣшки, содержащіе золото, поднимаются, оставляя лишь одну жидкость въ батареяхъ. Подвижной чанъ на колескахъ, имѣющій фальшивое или фильтрующее дно и желобъ, протягивающійся подъ серебряными корытами, двигаются вдоль батареи. Вынимая стержни, удерживающіе дно корытъ, серебро падаетъ въ желобъ и оттуда въ чанъ. Послѣ поверхностной промывки серебро готово къ просушкѣ и сплавкѣ въ штыки 999 пробы. Рамки съ мѣшками, содержащими золото, вынимаются и выгружаются въ чанъ съ водой, имѣющій фильтрующее дно. Золото отцѣживается (выпусканьемъ воды изъ чана), сушится и плавится, при чемъ свинецъ и другія нечистоты уходятъ въ шлакъ. Употребляемый электрическій токъ равняется 170 амперъ и около 8 вольтъ, что соотвѣтствуетъ расходу только $2\,^1/_2$ паровыхъ лошадей для раздѣленія отъ 3.500 до 4.000 унцій въ день. Доски вѣсятъ среднимъ числомъ около 100 унцій и каждое изъ семи отдѣленій чана содержитъ 6 досокъ, что составляетъ 42 доски или около 4.200 унцій слитка для наполненія прибора при пускѣ въ дѣйствіе. Запасъ необходимой возбудительной жидкости содержитъ менѣе чѣмъ 300 унцій серебра. Въ Соединенныхъ Штатахъ способъ Мебіуса находится, какъ утверждаютъ, въ успѣшномъ дѣйствіи на заводѣ Пенсильванской Свинцовой Компаніи близъ Питтсбурга, гдѣ раздѣляется ежедневно отъ 3.000 до 4.000 унцій золотистаго сплава и на заводѣ Плавиленной и Рафинирной Компаніи Св. Людовика. Этотъ способъ употребляется также Компаніей Пиносъ Альтосъ въ Мексикѣ и Германскимъ золото- и серебро-раздѣлительнымъ заводомъ во Франкфуртѣ.

Часть V.

Ціанистый способъ извлеченія золота.

ГЛАВА I.

Возведеніе устройствъ для ціанистаго способа.

Проектированіе завода. — Отдѣленіе шламмовъ. — Дѣйствіе толченія на руды. — Необходимыя устройства. — Промежуточное наполненіе. — Прямое наполненіе. — Фильтры и выщелачивательные чаны. — Насосы. — Трубы. — Чаны запаснаго раствора. — Осадительные цинковые ящики.

Проектированіе завода. При возведеніи устройствъ для ціанистаго способа, прежде составленія проекта, слѣдуетъ разсмотрѣть нѣкоторые существенные пункты, какъ напримѣръ: устраивается ли заводъ для обработки отваловъ старой чистки, или же имѣется въ виду обработка ея помѣрѣ полученія ея изъ толчейнаго става? Во многихъ случаяхъ объ эти цѣли соединены.

Такъ какъ резервуары чистки находятся обыкновенно въ самой нижней части расположенія толчейной фабрики, то не остается никакого запаса ниже этихъ запрудъ для возведенія завода, который могъ бы дозволить нагрузку или перемѣщеніе матеріала дѣйствіемъ собственной тяжести. Во всякомъ случаѣ топографическія условія Витвотерсранда допускаютъ подобное расположеніе только въ рѣдкихъ случаяхъ. Въ мѣстностяхъ, гдѣ паденіе грунта позволяетъ возведеніе завода ниже резервуаровъ, я рекомендовалъ бы это дѣлать, такъ какъ оно даетъ возможность производить нагрузку и выгрузку дѣйствіемъ тяжести. Въ большинствѣ случаевъ приходится избирать противуположный путь; чистку изъ старыхъ зумфовъ или резервуаровъ приходится поднимать кверху на ціанистый заводъ, употребляя главнѣйшимъ образомъ паровую силу. Устройство дѣлается довольно просто, такъ какъ нагруженныя телѣжки поднимаются по наклонному пути надъ выщелачивательными чанами и, по выгрузкѣ содержимаго, спускаются собственною тяжестью и удерживаются тормазомъ подъемнаго барабана. На большихъ заводахъ отъ пяти до шести телѣжекъ, вмѣщающихъ по 20 куб. фут. каждая, поднимаются за разъ. На каждомъ рудникѣ механическія приспособленія для нагрузки чановъ различны, въ зависимости отъ мѣстныхъ условій.

Гг. Фразеръ и Чамерсъ ввели систему механическаго подъема при помощи безконечнаго проволочнаго каната, которая работаетъ очень хорошо. При обработкѣ ціанистымъ способомъ старой чистки не встрѣчается затрудненій въ фильтрованіи, такъ какъ она поступаетъ на заводъ въ надлежащемъ состояніи. Она освобождена отъ шламмовъ естественной системой обогащенія, происходящей при наполненіи резервуаровъ. Интересно стоять у конца желоба, по которому несется чистка въ резервуаръ, и смотрѣть, какъ чистка распредѣляется соотвѣтственно естественному закону тяжести и подготовляется здѣсь къ дальнѣйшей обработкѣ. Въ головѣ зумфа собирается болѣе крупная чистка, а къ выпускной стѣнкѣ болѣе мелкая, а также шламмы. Переливающійся черезъ край перваго резервуара матеріалъ собирается въ другомъ, гдѣ скопляются шламмы и глинистые остатки, которые, странно сказать, бываютъ также богаты и даже богаче, чѣмъ чистка въ первомъ резервуарѣ. Составить планъ для скопленныхъ запасовъ чистки не составляетъ большого затрудненія, если только по близости наклонный грунтъ позволяетъ выпускъ изъ выщелачивательныхъ чановъ и ихъ опрастываніе свободнымъ паденіемъ. Если же мѣстность плоская, то перерабатываемая чистка должна быть опять поднимаема по наклонной плоскости и затѣмъ выгружаема. Въ пологихъ мѣстностяхъ необходимо помѣщать выщелачивательные чаны на достаточно высокой каменной кладкѣ, чтобы было пространство для выгрузки и уклонъ для вытеканія выщелачиваемыхъ растворовъ въ осадительные ящики.

Если заводъ устраивается для обработки, чистки получающейся изъ толчейнаго става, то, вслѣдствіе физическихъ свойствъ измельченной руды, должно прибѣгать къ необходимымъ устройствамъ для подготовки ея къ ціанистой обработкѣ, прежде чѣмъ она будетъ собрана въ выщелачивательные чаны.

Спускной желобъ, который проводитъ чистку изъ толчейнаго става въ ціановый заводъ, долженъ имѣть уклонъ по крайней мѣрѣ 3 фут. 6 дюйм. на сто фут., чтобы обезпечить свободное теченіе.

Въ плоской мѣстности, гдѣ нѣтъ уклона, чистку должно поднимать на надлежащую высоту помощью черпачнаго колеса. По опыту, пріобрѣтенному на здѣшнихъ площадяхъ, насосы для чистки оказались неудовлетворительными; очень можетъ быть, что они не были надлежащимъ образомъ устроены, такъ какъ мнѣ сообщали, что въ Австраліи они дѣйствуютъ съ успѣхомъ во многихъ мѣстахъ. Здѣсь на многихъ рудникахъ употребляются большія колеса для чистки, и я считаю ихъ лучшимъ устройствомъ для подъема чистки, такъ какъ они при надлежащемъ устройствѣ и постановкѣ требуютъ мало надзора и поправокъ.

Если предположимъ, что мы хотимъ поставить устройства для ціанистой обработки непосредственно за толчейнымъ ставомъ, то для того, чтобы вся работа шла собственною своею тяжестью, для постановки устройствъ въ 100 фут. разстоянія отъ толчейнаго става, потребовался бы слѣдующій уклонъ: —

	фут.	дюйм.
Уклонъ для приводящихъ желобовъ	3	6
Каменная кладка для осадительныхъ чановъ	6	6
Осадительные чаны	10	0
Каменная кладка для выщелачивательныхъ чановъ .	6	6
Выщелачивательные чаны	10	0
Осадительныя ящики и уклонъ для сточныхъ трубъ .	6	0
Весь уклонъ .	42	—

Къ этому слѣдуетъ прибавить отъ 6 до 10 фут. вышины для запасныхъ чановъ, содержащихъ ціанистые растворы, промывныя и щелочныя воды, но они различно помѣщаются и недостатокъ большого уклона не составитъ затрудненія, какъ это будетъ объяснено далѣе. Табл. XII фиг. 237, показывающая разрѣзъ ціанистаго устройства завода Принцессъ, объясняетъ расположеніе такого рода, какъ выше описанное.

Отдѣленіе шламмовъ. Конгломераты площадей Витвотерсранда даютъ при толченіи значительный процентъ шламмовъ. Подъ именемъ шламмовъ разумѣются весьма тонкія частицы тальковатаго и глинистаго матеріала, смѣшаннаго съ весьма тонкими зернышками кварца, желѣзной окиси и сѣрнистыхъ металловъ.

Если всему этому тонкому матеріалу дать собраться вмѣстѣ съ болѣе крупными зернами, то процѣживаніе жидкостей чрезъ массу дѣлается невозможнымъ и потому слѣдуетъ принимать механическія средства, имѣющія цѣлью отдѣленіе болѣе грубаго матеріала отъ шламмовъ.

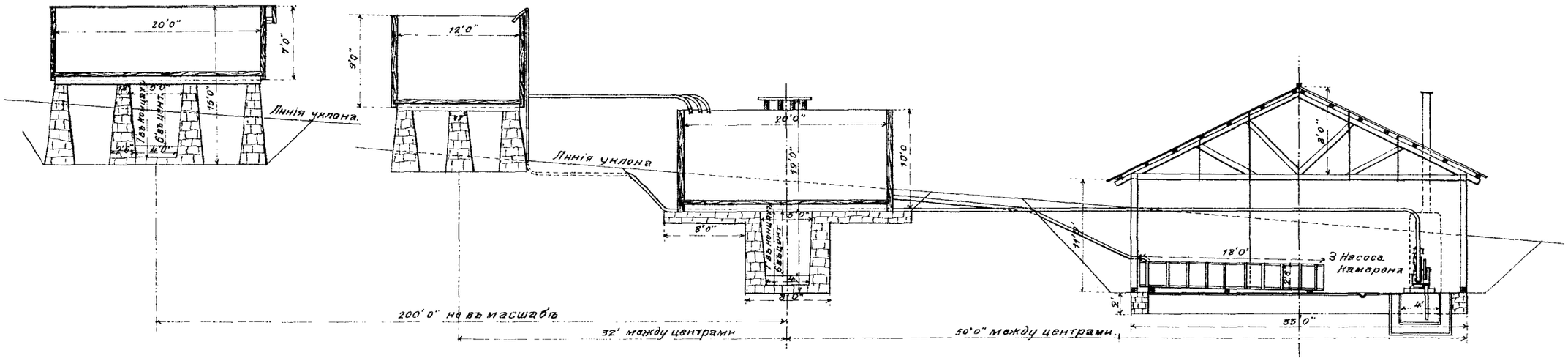
Два способа отдѣленія шламмовъ употребляются на здѣшнихъ площадяхъ. Одинъ — прямымъ наполненіемъ — составляетъ систему, введенную г. Геннингомъ Дженнингсомъ, весьма извѣстнымъ горнымъ инженеромъ, и другой — промежуточнымъ наполненіемъ, принятымъ гг. Карломъ Буттерсомъ и капитаномъ Мейномъ, директоромъ рудника Робинсонъ.

Пользуюсь случаемъ замѣтить здѣсь, что устройства для постанова были существенно измѣнены г. К. Буттерсомъ, который много сдѣлалъ для улучшенія металлургической обработки на здѣшнихъ площадяхъ, такъ какъ ввелъ много практическихъ подробностей, клонящихся къ уменьшенію стоимости обработки, и я считаю пріятнымъ долгомъ со своей стороны выразить мое одобреніе его трудамъ и пользѣ, которую онъ принесъ своею работой.

Отдѣленіе шламмовъ имѣетъ экономическое значеніе на золотопромышленность здѣшнихъ площадей, если принять въ соображеніе, что по крайней мѣрѣ 30 процентовъ Витвотерсрандскихъ рудъ, послѣ извлеченія, уходитъ въ шламмовые зумфы; поэтому при настоящей производительности въ 250.000 тоннъ руды въ мѣсяцъ, болѣе 75.000 тоннъ поступаетъ въ эти зумфы. Принимая, что Витвотерсрандъ производитъ въ настоящее время 300.000 унцій золота, или 1 милліонъ фунт. ст. въ мѣсяцъ и, если мы примемъ среднее содержаніе шламмовъ, кругомъ, только въ 5 драхмъ съ тонны (2 зол. 89 дол. со 100 пуд.)— это представитъ около 20.000 унц. золота, уходящаго въ зумфы ежемѣсячно.

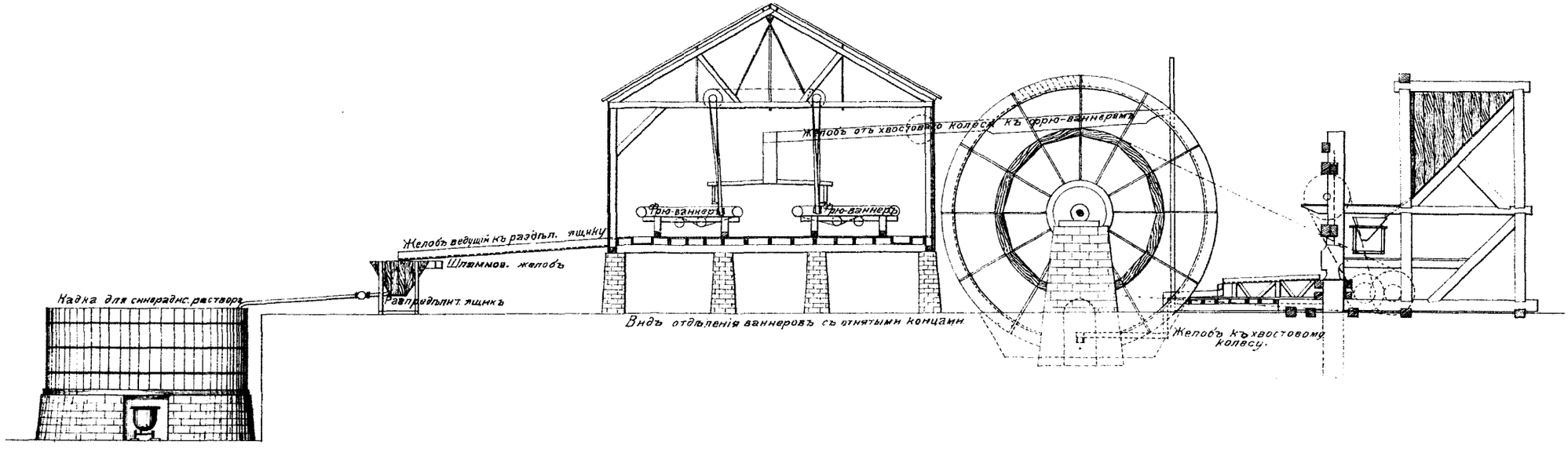
Разрѣзъ ціанистаго устройства на заводѣ Принцессъ.

Фиг. 237.



Хвостовое колесо, отдѣленіе ваннеровъ и кадки синеродистаго раствора на рудникѣ Джемперъ.

Фиг. 242.



Техн. Авто-лит. Де-Кельшъ. Спб.

Вопросъ успѣшной обработки шламмовъ есть чисто механическій, такъ какъ въ этомъ нѣтъ химическихъ затрудненій, напротивъ, растворе́ніе золота совершается легко, благодаря состоянію тонкаго раздѣленія, въ которомъ золото находится въ шламмахъ.

Мнѣ, кажется, что окончательное рѣшеніе этой задачи будетъ система размѣшиванія въ чанахъ съ механическими мѣшалками и послѣ перемѣшиванія — отстаиваніе и сливаніе раствора, потомъ прибавленіе слабаго раствора, опять перемѣшиваніе и сливаніе, пока послѣднія промывныя воды будутъ содержать только слѣды золота. Этотъ способъ сдѣлается примѣнимымъ багодаря введенію процесса Сименса и Гальске, который производитъ осажденіе золота изъ весьма слабыхъ растворовъ, которые будутъ получаться.

Удачное рѣшеніе этой задачи увеличитъ значительно производительность площадей Ранда.

Дѣйствіе толченія на руды. Когда руды измельчаютъ, то получаемый продуктъ бываетъ очень неровенъ и это одна изъ признанныхъ невыгодъ употребленія толчейныхъ ставовъ въ золотоносныхъ мѣстностяхъ.

Наибольшая часть рудниковъ здѣшнихъ площадей измельчаетъ руду тонко, употребляя большей частью сѣтки въ 900 отверстій на квадратный дюймъ и около 50% руды превращается въ шламмы. Чтобы показать, до какой степени тонкости измельчаетъ руду толченіе, я могу сообщить что г. Вильямсъ, металлургъ рудника Кроунъ-Рифъ, передавалъ мнѣ, что шламмы притекающіе въ ихъ зумфы, не осѣдаютъ въ 24 часа и если взять то, что вытекаетъ оттуда и дать отстояться, то это второе осажденіе будетъ содержать 6 драхмъ въ тоннѣ (3 зол. 50 дол. въ 100 пуд.), будучи такимъ образомъ богаче, чѣмъ первое осажденіе. Затѣмъ онъ утверждаетъ далѣе, что вода, оставляющая второй шламмовый зумфъ, содержитъ на вѣсу еще 2% всего золота, содержимаго въ рудѣ, доставляемой съ рудника. Это результаты тщательныхъ опытовъ и изслѣдованій.

Въ отношеніи къ трудности осажденія шламмовъ, остающихся въ жидкости, было удостовѣрено на заводѣ Паарль-Централь, что истеченіе изъ большой запруды чистки уноситъ 8 процентовъ толчейной породы. Такъ какъ вода на этихъ площадяхъ не теряется, но употребляется обратно на толчею, то въ дѣйствительности потери не происходитъ, такъ какъ висячіе шламмы окончательно осѣдаютъ, вода удерживаетъ постоянно только нѣкоторую пропорцію.

Чтобы еще болѣе показать дѣйствіе толченія на Витвотерсрандскіе конгломераты, я приведу нѣкоторыя цифры, сообщенныя мнѣ г. Беттель, имя котораго также тѣсно связано съ ціанистымъ способомъ.

40 фунт. чистки взято было изъ толчейнаго става въ ведро и по крайней мѣрѣ 30 процентовъ прошло въ видѣ шламмовъ, такъ какъ руда пропускалась чрезъ сито въ 100 отверстій.

По высушкѣ она была просѣяна чрезъ сито въ 1.600 отверстій на квадр. дюймъ и на ситѣ осталось . . . . . 1,85 процента. (1).

Послѣ сего она была пропущена чрезъ 3 сита слѣдующимъ образомъ:

3.600	отверстій и осталось на ситѣ	27,93	проц. (2).
7.225	„ „ „ „ „	20,74	„ (3).
14.400	„ „ „ „ „	7,70	„ (4).

Песокъ, прошедшій сквозь сито, былъ отмученъ въ чашкѣ, при чемъ:

A.	Остатокъ въ чашкѣ составлялъ	11,80	проц. (5).
B.	Тончайшій песокъ, унесенный водою . . .	22,34	„ (6).
C.	Шламмы, собранные изъ воды отъ промывки	7,64	„ (7).
	Итого . .	100,00	

Всѣ эти разряды были испробованы и дали слѣдующіе результаты:

1	3,03	драхмы	съ	тонны	или	1,77	зол.	отъ	100	пуд.
2	4,00	„	„	„	„	2,36	„	„	„	„
3	4,40	„	„	„	„	2,59	„	„	„	„
4	4,65	„	„	„	„	2,72	„	„	„	„
5	6,30	„	„	„	„	3,70	„	„	„	„
6	2,85	„	„	„	„	1,67	„	„	„	„
7	2,85	„	„	„	„	1,67	„	„	„	„

Эти цифры весьма поучительны, такъ какъ показываютъ, до какой степени тонко измельчается руда въ толчейномъ ставѣ и что матеріалъ, прошедшій чрезъ сито въ 120 отверстій на линейномъ дюймѣ, можетъ быть обогащенъ и дать концентратъ съ двойнымъ почти содержаніемъ сравнительно со снесеннымъ пескомъ. Безъ сомнѣнія практическій выводъ изъ этихъ чиселъ скоро будетъ оцѣненъ на здѣшнихъ площадяхъ, когда на обогащеніе будетъ обращено болѣе вниманія, чѣмъ это дѣлаютъ теперь.

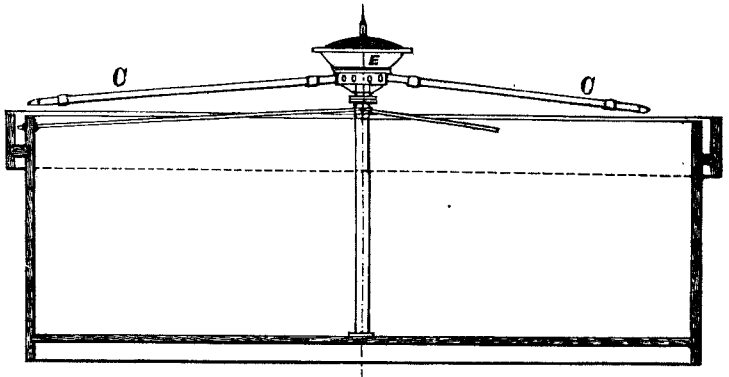
Послѣ этого замѣчанія на важную сторону, которую шламмы играютъ въ металлургіи золотыхъ площадей Ранда, я обращаюсь опять къ проектированію завода.

Необходимыя устройства. Главныя составныя части устройства для ціанистаго способа составляютъ отсадочные чаны, фильтровальные чаны, чаны для запаса растворовъ и осадительные ящики.

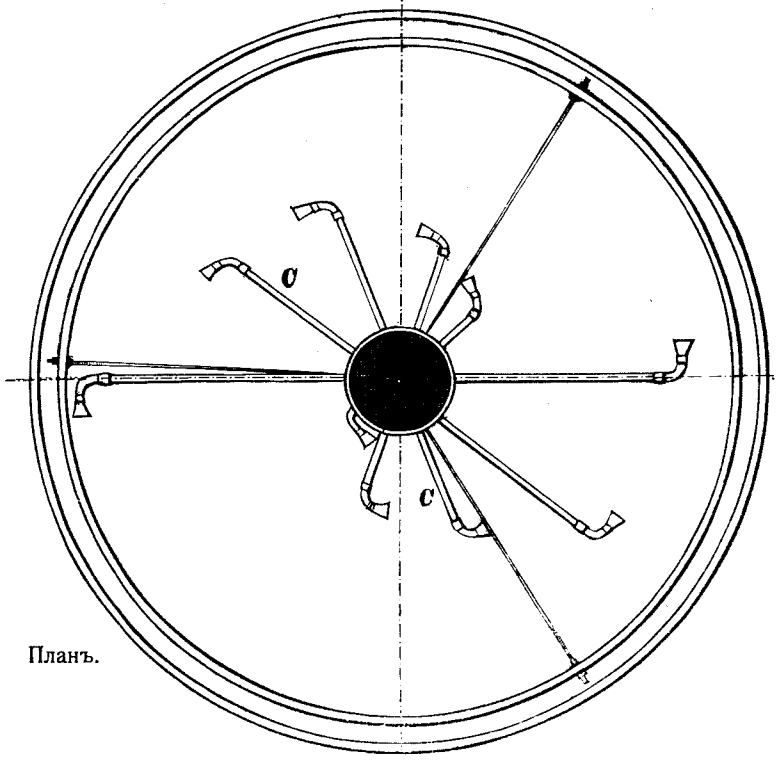
Фильтровальные чаны дѣлаются или деревянные или изъ кирпича, покрытаго цементомъ. Въ Langlaagte Estate and Gold Mining Company, круглыя углубленія сдѣланы въ каменномъ грунтѣ и обложены кирпичами и цементомъ, образуя чаны 40 фут. въ діаметрѣ и 10 фут. глубины, вмѣщающіе 400 тоннъ чистки каждый.

Деревянные чаны могутъ служить много лѣтъ, такъ какъ прикосновеніе ціанистыхъ растворовъ повидимому не разрушаетъ ихъ.

Я не могъ получить стоимость устройства, сдѣланнаго изъ каменной кладки, но полагаю, что оно должно быть дороже, чѣмъ деревянное. При



Разрѣзъ.

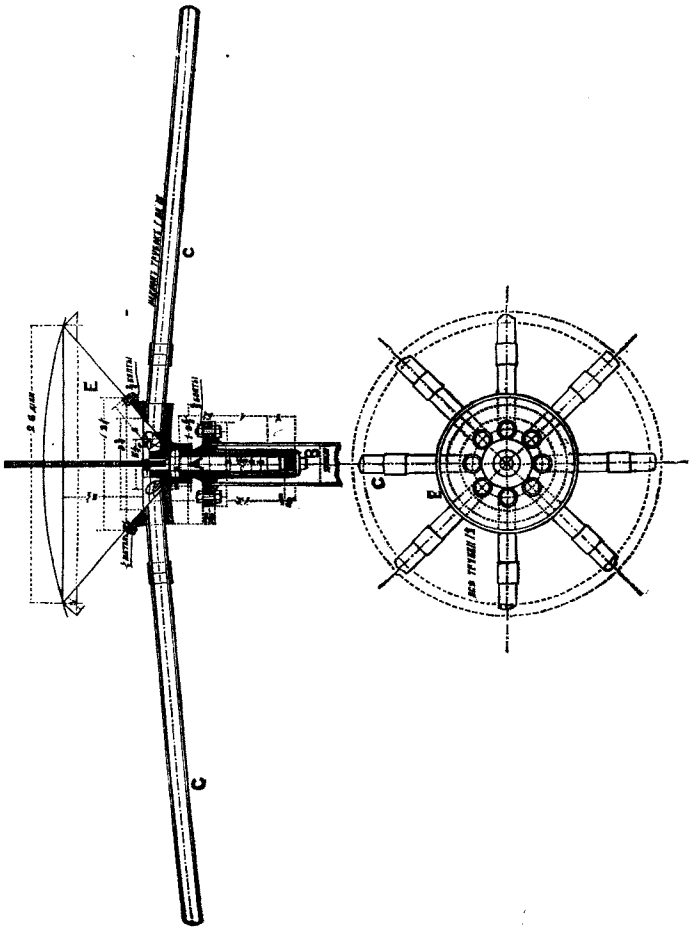


Планъ.

Фиг. 238, 239. Автоматическій распредѣлитель Гг. Буттерса и Мейна.

употребленіи деревянныхъ чановъ ихъ устанавливаютъ въ такомъ положеніи чтобы можно было имѣть свободный доступъ ко дну, на случай течи.

Число потребныхъ для обстановки фильтровальныхъ чановъ зависитъ отъ производительности толчеи и времени, потребнаго для обработки одной нагрузки руды. Если мы желаемъ обрабатывать ежесуточно 100 тоннъ чистки и если потребуется 3 сутокъ для наполненія, выщелачиванія и разгрузки чана, то требуется 4 выщелачивательныхъ чана въ 100 тоннъ вмѣ-



Фиг. 240, 241. Автоматическій распредѣлитель Гг. Буттерса и Мейна.

стимости каждый (размѣрами — 22 фут. въ діаметрѣ и 5 фут. вышины), но изъ предосторожности прибавляется одинъ лишній чанъ. На здѣшнихъ площадяхъ предпочитаютъ устраивать лучше не много большихъ чановъ вмѣсто большого количества малыхъ. До тѣхъ поръ, пока употреблялись неглубокіе чаны, не встрѣчалось затрудненія въ выгрузкѣ чистки черезъ края, но при глубокихъ чанахъ была введена г. Буттерсомъ выгрузка черезъ дно. Время, потребное при цинковомъ осажденіи, бываетъ обыкновенно между 60 и

84 часами; такъ какъ чаны въ 300 или 400 тоннъ вмѣстимостью выгружаются и нагружаются въ одинъ рабочій день отъ 10 до 12 часовъ, то всего времени при цинковомъ способѣ требуется 4 дня на чанъ. При электрическомъ способѣ Сименса и Гальске наименьшее время составляетъ 5 дней. Тамъ, гдѣ нагрузка и выгрузка занимаютъ два дня, должно быть поставлено 6 чановъ.

Передъ нагрузкой чистки въ выщелачивательные чаны, она должна быть освобождена отъ шламмовъ и я теперь опишу два способа, принятыхъ для этой цѣли.

Промежуточное наполненіе. Распредѣлитель Гг. Буттерса и Мейна. Первыя попытки промежуточнаго наполненія были сдѣланы направленіемъ теченія толчейной чистки въ центръ круглаго чана и устройствомъ слива въ одномъ пунктѣ. Это оказалось неудачнымъ, такъ какъ песокъ скоплялся въ центральной, конусообразной кучѣ, а шламмы осаждались въ глубокой водѣ вокругъ краевъ чана. Второй планъ состоялъ въ направленіи потока чистки въ чанъ чрезъ рядъ неподвижныхъ желобовъ, выгружающихъ ее въ нѣсколькихъ постоянныхъ пунктахъ. Этотъ способъ улучшилъ распредѣленіе, но результатъ все-таки оказался неудовлетворителенъ. Тогда, для того чтобы дать однообразное переливаніе въ каждой точкѣ окружности чана, былъ прикрѣпленъ круглый желобъ вокругъ верха, чтобы собирать переливъ и выпускать его въ желобъ.

Каждое изъ этихъ измѣненій было шагомъ въ должномъ направленіи, но система осажденія не можетъ быть разсматриваема успѣшной до введенія самодѣйствующаго, вращающагося распредѣлителя. Это устройство состоитъ изъ центральной отливки съ вертикальнымъ веретеномъ *A*, вращающимся въ стоячей подножкѣ *B;* отливка эта несетъ на себѣ воронку *E* и нѣсколько расположенныхъ радіусами трубокъ *C* съ загнутыми концами, какъ показано на фиг. 238—241. Распредѣлитель укрѣпляется на желѣзной колоннѣ въ центрѣ чана. Загибы концовъ трубокъ заставляютъ приборъ вращаться дѣйствіемъ мути, вытекающей изъ трубокъ. Каждая трубка имѣетъ различную длину, чтобы распредѣлять матеріалъ по нѣсколькимъ концентрическимъ кругамъ. Это имѣетъ свое неудобство, такъ какъ найдено, что шламмы собираются узкими кольцами между выпусками каждой трубки, образуя кольца чистаго песку поперемѣнно съ кольцами шламма. Это затрудненіе было преодолѣно прикрѣпленіемъ къ концамъ трубокъ плоскихъ носовокъ, заставляющихъ муть вытекать болѣе широкою площадью, а также увеличеніемъ числа трубокъ.

Устройство состоитъ, какъ выше указано, изъ полу-сферической чашки, изъ которой расходятся по радіусамъ 8, 12 и до 16 трубокъ разной длины, которыя приводятся въ движеніе дѣйствіемъ центробѣжной силы вытекающей воды, подобно садовой брызгалкѣ, но съ болѣе медленнымъ движеніемъ. Чашка покрывается грубой сѣткой, чтобы воспрепятствовать стружкамъ и листьямъ засорять трубки. Діаметръ трубокъ отъ $1^1/_2$ до $2^1/_2$ дюйм.

Полезно, передъ нагрузкою чана мутью, наполнять его водою. Если это не

сдѣлано, то вода бываетъ какъ бы неподвижна и оттого происходитъ постоянное осажденіе шламма, пока чанъ не наполнится и не начнется переливаніе, и потому нижняя часть чана содержитъ болѣе шламма, чѣмъ верхняя. Поэтому также необходимо, чтобы вытеканіе было безостановочное, пока чанъ не наполнится пескомъ, потому что при всякой остановкѣ усиливается осажденіе шламма и образуется полный слой его во весь чанъ, который препятствуетъ вышележащему песку выщелачиваться досуха. Поэтому, если толчейный ставъ останавливается, то слѣдуетъ доставлять въ чанъ такое же количество воды. Если же муть поступаетъ въ чанъ, наполненный предварительно водою, то легкій шламмъ остается плавающимъ и переливается въ кольцеобразный желобъ, окружающій верхній край чана, и черезъ выпускное отверстіе уносится желобомъ въ шламмовый зумфъ.

Когда чанъ наполненъ чисткою, выпускная трубка подъ фильтромъ открывается и вода стекаетъ; это вытеканіе занимаетъ отъ 18 до 24 часовъ. Если прокопать углубленіе до выпускныхъ дверей, то вода опять начинаетъ вытекать чрезъ выпускную трубку, слѣдовательно полезно прокопать такія углубленія за шесть часовъ до выгрузки.

Весьма важное значеніе имѣютъ соотвѣтственные размѣры чана для даннаго количества измельчаемой въ ставѣ руды. Конечно, желательно задерживать въ чисткѣ какъ можно болѣе шламмовъ вмѣстѣ съ пескомъ, лишь бы только не сдѣлать продуктъ неспособнымъ къ выщелачиванію. Если чаны очень малы, то выносится слишкомъ много тонкаго песку вмѣстѣ со шламмомъ; если они слишкомъ велики, то улавливается слишкомъ много шламма, который осаждается въ избыткѣ. Наибольшее затрудненіе, которое слѣдуетъ побѣдить въ этихъ чанахъ, состоитъ въ томъ, чтобы имѣть послѣдніе одинъ или два фута возлѣ дна хорошо дренированными, потому что, если нагрузка переносится въ выщелачивательные чаны въ очень влажномъ видѣ, то излишекъ сырости разводитъ ціанистый растворъ.

Для облегченія и ускоренія выщелачиванія были примѣняемы различные способы. На заводѣ Принцессъ, гдѣ почва крутая, дренажная трубка проведена внизъ, отчего происходитъ естественное высасываніе. На заводѣ Зиммеръ и Жакъ дренажная трубка соединяется съ паровою тягою, дѣйствующею въ родѣ эжектора, образуя подъ фильтромъ пустоту и усиливая такимъ образомъ просачиваніе. На заводѣ Уорчестеръ чаны улавливаютъ отъ 75 до 80 процентовъ руды въ видѣ хорошо выщелачивающейся чистки, содержащей 12 процентовъ сырости послѣ дренажа отъ 18 до 24 часовъ.

Размѣры распредѣлительныхъ чановъ, устроенныхъ на нѣкоторыхъ заводахъ, слѣдующіе:

Золотопромышленная компанія Мейеръ и Чарльтонъ, обрабатывающая ежедневно 120 тоннъ, имѣетъ 4 чана, каждый 20 фут. въ діаметрѣ и 8 фут. вышиною.

Компанія Піонеръ, обрабатывающая 70 тоннъ въ сутки, имѣетъ 2 чана по 20 фут. въ діаметрѣ и 14 фут. вышины.

Компанія Уорчестеръ, обрабатывающая 70 тоннъ ежедневно, имѣетъ 2 чана по 20 фут. въ діаметрѣ и 8 фут. вышины.

Компанія Принцессъ, обрабатывающая ежедневно 85 тоннъ, имѣетъ 2 чана по 20 фут. въ діаметрѣ и 7 фут. вышины.

Компанія Робинсонъ, обрабатывающая 330 тоннъ въ сутки, имѣетъ 6 чановъ по 24 фут. въ діаметрѣ и 11 фут. вышины.

Когда вся муть идетъ въ 1 чанъ, то улавливается около 66 проц. всей толчейной руды, но зато все это чистый, хорошо фильтрующійся песокъ. Если же бы, однако, вся муть изъ толчейнаго става пропускалась въ 2 чана, то получалось бы изъ распредѣлительнаго чана около 80 проц. вмѣсто 66. Послѣ того, какъ вода вытечетъ, руда выгружается чрезъ выгрузное отверстіе дна въ телѣжки и отвозится къ выщелачивательнымъ чанамъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ распредѣлительные чаны находятся на высшемъ горизонтѣ, чѣмъ выщелачивательные, и телѣжки спускаются къ послѣднимъ собственною тяжестью.

Въ другихъ мѣстностяхъ распредѣлительные чаны находятся на низшемъ горизонтѣ, чѣмъ выщелачивательные и тогда телѣжки поднимаются паровою силою.

Обвязка линіи рельсовъ, по которымъ поднимаются телѣжки къ выщелачивательнымъ чанамъ, упирается въ нихъ и въ каменную кладку, а въ большихъ заводахъ имѣется обыкновенно двойной путь рельсовъ наверху чановъ. Чаны и запасныя кадки находятся наружи и не покрыты зданіемъ.

Преимущества промежуточнаго наполненія, введеннаго Карломъ Буттерсомъ, слѣдующія:

1) Полагаютъ, что посредствомъ распредѣлителя Буттерса собирается въ промежуточныхъ чанахъ отъ 75 до 80 проц. песку крупнаго и мелкаго, съ нѣкоторымъ количествомъ шламмовъ, главная же масса шламма уносится вытекающею водою, которая не содержитъ песку.

2) Вода дренируется какъ только можно низко и когда промежуточный чанъ выгружается чрезъ отверстіе въ днѣ, то песокъ во время этой операціи совершенно перемѣшивается; такимъ образомъ является въ лучшемъ условіи для обработки ціанистымъ каліемъ.

3) Окисленіе колчедановъ очень слабо, такъ что употребляется очень немного ціанистаго калія.

Для безпристрастнаго наблюдателя покажется ясно, что система промежуточнаго наполненія сама собою выказываетъ свои достоинства, какъ одна изъ самыхъ практичныхъ, такъ какъ чистка претерпѣваетъ, такъ сказать, спеціальную подготовку къ послѣдующему выщелачиванію. Расходъ перемѣщенія чистки изъ промежуточнаго чана въ выщелачивательный такъ ничтоженъ, что не можетъ разсматриваться какъ имѣющій какое-либо значеніе.

Стоимость нагрузки и выгрузки чистки была доведена на рудникѣ Робинсонъ до 10 пенсовъ съ тонны въ 2.000 фунт. и обыкновенно стоитъ въ счетахъ другихъ заводовъ около 1 шиллинга.

Распредѣлители гг. Буттерса и Мейна устраиваются трехъ номеровъ, соотвѣтственно слѣдующимъ особенностямъ.

Номеръ *A* имѣетъ 8 распредѣлительныхъ трубокъ, всѣ $1^1/_2$ дюйм. въ діаметрѣ. Распредѣлитель этой величины употребляется при толчейныхъ ставахъ въ 30 пестовъ.

Номеръ *B* имѣетъ 12 распредѣлительныхъ трубокъ, изъ коихъ 6 въ 2 дюйм. въ діаметрѣ, 2 въ $1^1/_2$ дюйм. и 4 въ $1^1/_4$ дюйм., и употребляется для ставовъ отъ 30 до 70 пестовъ.

Номеръ *C* имѣетъ 16 распредѣлительныхъ трубокъ 2 въ $2^1/_2$ дюйм. въ діаметрѣ и 14 въ 2 дюйм. и употребляется при ставахъ отъ 60 до 120 пестовъ.

Эти размѣры распредѣлителей исчислены по среднему дробленію на ставъ въ Рандѣ.

Прямое наполненіе. Этотъ способъ, введенный на заводахъ компаніей Херіотъ, Сити и Субурбанъ, Кроунъ-Рифъ, Паарль Централь и Гельденъюисъ Эстетъ, состоитъ въ проведеніи мути, оставляющей шлюзы, въ гидравлическій сепараторъ, родъ грубаго шпицлютена. Муть здѣсь раздѣляется на двѣ струи; одна, переливающаяся сверху, уноситъ шламмы и весьма тонкій песокъ, другая состоитъ изъ грубаго песку, части тонкаго и шламмовъ, которые проводятся помощью резиноваго рукава къ выщелачивательнымъ чанамъ, гдѣ одинъ или болѣе кафровъ употребляются, чтобы производить равное распредѣленіе мути направленіемъ рукава въ разныя части чана. Вода проходитъ чрезъ прилаженное впускное отверстіе, унося съ собою мелкій песокъ, шламмы и часть крупнаго песка. Выгоды способа слѣдующія:

1) Этимъ способомъ обрабатывается колчеданистая чистка съ наименьшимъ окисленіемъ, такъ какъ она не подвергается дѣйствію воздуха съ тѣхъ поръ, какъ оставляетъ ставъ.

2) Вторая перегрузка чистки передъ обработкою избѣгается.

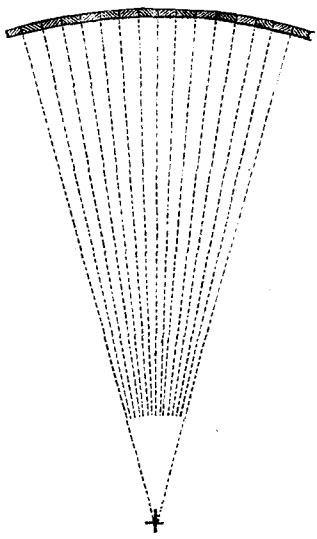
3) Предварительное грубое обогащеніе или, вѣрнѣе, классификація наиболѣе крупныхъ частицъ чистки достигается. Въ настоящее время здѣсь идетъ большой споръ относительно преимуществъ прямого наполненія сравнительно съ промежуточнымъ и согласно г. Беттель невыгоды способа состоятъ въ слѣдующемъ:

1) Чистка ложится плотно въ чану и слѣдовательно не совершенно дренируется и оттого происходитъ разслабленіе перваго ціанистаго раствора при началѣ выщелачиванія, причиняющее потерю синеродистой соли и золота. На заводѣ Кроунъ Рифъ я замѣтилъ, что распредѣленіе, повидимому, равномѣрно и дренированіе можетъ быть усилено помощью высасывающаго насоса.

2) Распредѣленіе не такъ равномѣрно и часть песку избѣгаетъ обработки, будучи прикрыта слоемъ шламма, при чемъ ціанистая соль прокладываетъ себѣ путь по наименьшему сопротивленію. Въ выщелачивательныхъ чанахъ, гдѣ имѣется не равное распредѣленіе песку и шламма, шламмовыя части не дренируются и при выгрузкѣ такого чана ясно замѣ-

чается, что полосы шламма насыщены влагой и еще содержатъ золото, тогда какъ песчаныя части освободились отъ раствора. Важность ровнаго распредѣленія и смѣщенія чистки должно всегда имѣть въ виду.

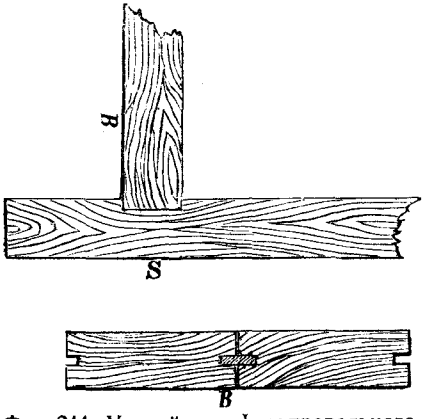
3) Въ большинствѣ заводовъ, гдѣ введено прямое наполненіе, употребляются квадратные, цементные чаны и выгрузка изъ нихъ не такъ удобна, какъ изъ деревянныхъ, снабженныхъ выпускомъ въ днѣ".



Фиг. 243. Прирѣзка досокъ для чана.

На Табл. XII (фиг. 242) показаны въ разрѣзѣ колесо для чистки, помѣщеніе ваннеровъ и ціанистые чаны на рудникѣ Джемперъ.

Фильтры или выщелачивательные чаны. Эти чаны въ большинствѣ случаевъ дѣлаются круглые, такъ какъ они прочнѣе. Они бываютъ отъ 20 до 42 фут. въ діаметрѣ и отъ 8 до 14 фут. высотою и должны быть построены изъ хорошо просушеннаго лѣса, изъ бочарныхъ досокъ отъ 3 до 4 дюйм. толщины, имѣющихъ внутреннюю и наружную поверхность, соотвѣтствующую дугѣ круга чана и края по направленію радіусовъ этого круга (фиг. 243). Доски не имѣютъ замка или желобка, такъ какъ давленіе обручей достаточно для того, чтобы чаны совсѣмъ не давали течи, если они хорошо сдѣланы. Доски должны быть по крайней мѣрѣ на 1 фут. длиннѣе, чѣмъ глубина чана, и входить на $1^1/_2$ дюйм. въ доски дна, съ зауторомъ въ нѣсколько дюймовъ.



Фиг. 244. Устройство фильтровальнаго чана.

Днище дѣлается изъ досокъ 3 на 9 дюйм. съ замкомъ и желобкомъ (ф. 244), соединенныхъ на свинцовыхъ бѣлилахъ или глетѣ и глицеринѣ. Обручи должны быть сдѣланы изъ кованаго, круглаго желѣза отъ $^3/_4$ до $1^1/_2$ дюйм. въ діаметрѣ, соотвѣтственно размѣру чана, съ нарѣзными концами, пропущенными въ кованые ушки и скрѣпленные шестигранными гайками.

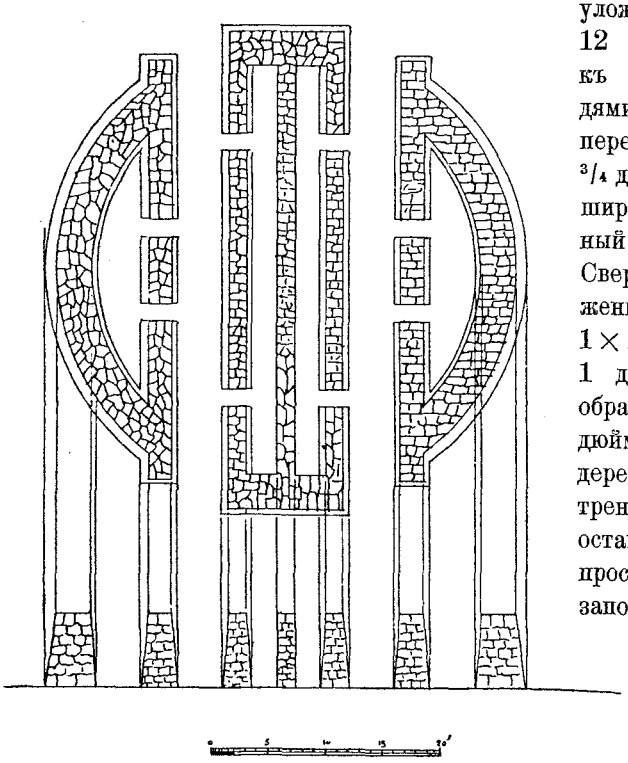
Когда чаны имѣютъ большой діаметръ, то эти обручи дѣлаются изъ частей. Наружная сторона чана можетъ быть выкрашена свинцовой краской. Дна чановъ лежатъ на брусьяхъ 6×9 дюйм., уложенныхъ на разстояніи 18 дюйм. другъ отъ друга. Эти брусья лежатъ поперекъ каменнаго фундамента и со своей стороны лежатъ на доскахъ $1^1/_2\times11$ дюйм. Доски укладываются

между каменной кладкой и брусьями только для того, чтобы сдѣлать поверхность совершенно горизонтальною.

Постройка этихъ чановъ должна быть поручена никому другому, какъ опытнымъ бочарамъ.

Очевидно, что чаны, вмѣщающіе такой громадный грузъ, должны лежать на прочномъ фундаментѣ и всякій разъ, когда употреблялись деревянныя обвязки, въ результатѣ было, что чаны садились, выходили изъ отвѣснаго положенія и давали течь.

Фильтры устраиваются изъ деревянныхъ перекладинъ $1^1/_2 \times 4$ дюйм., уложенныхъ на разстояніи 12 дюйм., прикрѣпленныхъ къ дну деревянными гвоздями. Въ нижней части этихъ перекладинъ сдѣланы выемки $^3/_4$ дюйм. вышины и 3 дюйм. ширины, чтобы дать свободный проходъ раствору по дну. Сверхъ перекладинъ положены деревянные бруски 1×1 дюйм. на разстояніи 1 дюйм. другъ отъ друга, образующіе отверстія въ 1 кв. дюйм. Между концами этихъ деревянныхъ рѣшетокъ и внутренними стѣнками чана. оставляется кольцеобразное пространство, которое отчасти заполняется деревянной прокладкой въ 1 дюйм. толщины, изогнутой по окружности чана На эту прокладку и бруски накладывается кокосовый матъ и циновка, удерживаемыя веревкой въ $^1/_2$ дюйм. въ діаметрѣ, которая загоняется въ пространство, остающееся между стѣнками чана и прокладкою. Сверху мата опять кладутся планки 1×3 дюйм., параллельныя первымъ и на разстояніи 6 дюймовъ другъ отъ друга; назначеніе ихъ—защищать матъ отъ поврежденія при выгребаніи чистки чрезъ рабочее отверстіе въ находящіяся ниже телѣжки. Каменный фундаментъ имѣетъ обыкновенно 6 фут. 6 дюйм. высоты надъ уровнемъ рельсовъ и состоитъ изъ ряда стѣнокъ, соединенныхъ на концахъ и оставляющихъ одинъ или два прохода для телѣжекъ (фиг. 245).



Фиг. 245. Каменный фундаментъ для фильтровальныхъ чановъ.

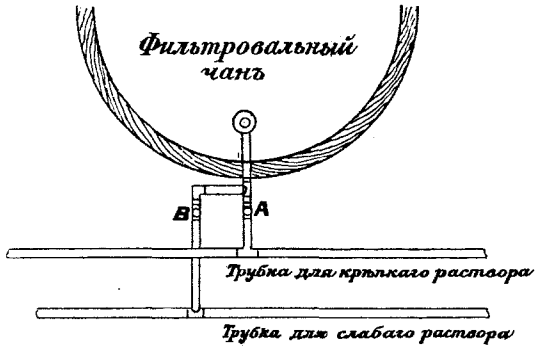
Каждый выщелачивательный чанъ имѣетъ отдѣльную проводящую

растворъ трубку отъ 1 до 2 дюйм. діаметромъ и эти трубки устанавливаются въ камерѣ для осажденія, такимъ образомъ, что проводятъ крѣпкій растворъ въ ящики для крѣпкаго раствора и слабый растворъ въ ящики для слабаго.

Въ нѣкоторыхъ заводахъ имѣется одна главная собирающая труба для крѣпкаго раствора и одна для слабаго и соединеніе ихъ показано на фиг. 246.

Запирая кранъ *A*, ведущій къ трубѣ, собирающей крѣпкій растворъ, и отворяя кранъ *B*, ведущій къ трубѣ для слабаго раствора, регулируется теченіе по надобности. Фильтрація происходитъ лучше, если производить подъ фильтромъ пустоту.

Соединивъ дренирующую трубку съ паровой трубкой и пропустивъ чрезъ нее паръ, образуютъ пустоту подъ фильтровой настилкой.



Фиг. 246. Трубка для раствора.

Я долженъ также упомянуть, что лучшій и самый дешевый способъ выгрузки чистки изъ выщелачивательныхъ чановъ состоитъ въ шлюзованіи ихъ чрезъ боковую дверь, но для этого требуется струя текучей воды, которой на этихъ золотоносныхъ площадяхъ не имѣется.

Г. Фельдтманъ описываетъ систему выгрузки чистки изъ выщелачивательныхъ чановъ чрезъ выгрузное отверстіе въ днѣ въ корыто, откуда сильный потокъ воды уноситъ остатки въ небольшую рѣчку внизу. Выпускное отверстіе можетъ быть сдѣлано и съ боку чана, если остатки удаляются шлюзованіемъ.

Круглые фильтровальные чаны этихъ площадей разгружаются чрезъ выпускныя отверстія въ днѣ, запирающіяся посредствомъ разгрузочной крышки Буттерса.

Соотвѣтственно размѣрамъ чановъ, имѣется два, четыре, шесть или восемь такихъ выгрузныхъ отверстій для каждаго чана.

Фиг. 247, 248 показываютъ ихъ устройство.

На нижней сторонѣ дна чана прикрѣпляется кольцо *A* къ чугунному цилиндру *B*, находящемуся внутри чана. Внутри цилиндра есть выступы *C*, на которыхъ лежитъ упорка *D*, составляющая одно цѣлое съ винтомъ *E*; чугунная крышка, уложенная на мѣсто, просто закрѣпляется гайкой *G*, и если ее нажать крѣпко, то устройство дѣлается водонепроницаемымъ. Плоскости кольца и крышки должны быть пришлифованы, чтобы имѣть плотное соединеніе. Есть еще другіе способы запиранія выпускного отверстія. Предъ на-

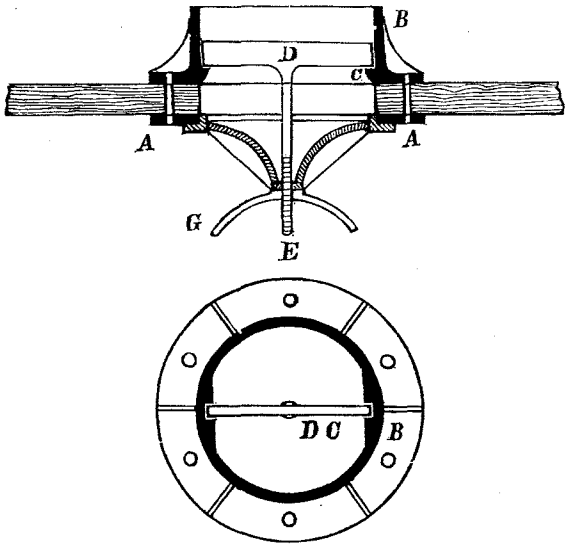
полненіемъ чана желѣзный цилиндръ замазывается внутри глиною и затѣмъ сполна набивается чисткою.

При наполненіи чана чисткою, въ особенности въ глубокихъ чанахъ, кусокъ трубки отъ 3 до 4 фут. ставится надъ выпускными отверстіями и чистка нагружается. Понятно, что при разгрузкѣ глубокаго чана это облегчаетъ выпускъ чистки въ отверстіе когда оно находится нѣсколько фут. отъ поверхности, вмѣсто того, чтобы проталкивать ее чрезъ 13 или 14 фут. длинными шестами.

Краны и клапаны должны быть желѣзные.

На нѣкоторыхъ заводахъ чаны устанавливаются въ два яруса, одинъ непосредственно надъ другимъ.

Верхніе чаны собирательные, снабженные обыкновенно распредѣлителями Буттерса, а нижніе выщелачивательные. Такое расположеніе избавляетъ отъ перевозки чистки изъ собирательныхъ чановъ въ выщелачивательные. Послѣ того какъ вода сбѣжитъ изъ собирательныхъ чановъ, выпускные дверцы отворяются и чистка падаетъ, вслѣдствіе своей тяжести, въ чаны, стоящіе подъ ними.



Фиг. 247, 248. Разгрузочная крышка Буттерса.

Выпускныя дверцы открываются снизу; доступъ къ нимъ устраивается посредствомъ легкой платформы, положенной на нижніе чаны.

Большое вниманіе должно быть обращено на основанія и обвязку для этого двухъяруснаго устройства. Оно поддерживается толстыми брусьями, лежащими на каменныхъ устояхъ, расположенныхъ вдоль устройства, съ оставленными проходами подъ выщелачивательными чанами для телѣжекъ и такая обвязка должна по необходимости быть устроена въ нижнемъ ярусѣ, гдѣ значительное количество стоекъ изъ брусьевъ въ 12×12 дюйм. или 14×14 дюйм. установлены для поддержки продольныхъ и поперечныхъ балокъ, на которыхъ помѣщаются верхніе чаны.

Вертикальное разстояніе между краями нижнихъ чановъ и нижними ребрами верхнихъ дѣлается около 6 фут. для свободнаго прохода и доступа ко всѣмъ частямъ устройства.

Насосы. Для подъема раствора изъ зумфовъ въ выщелачивательные чаны и передвиженія его употребляются въ Витвотерсрандѣ различные насосы, преимущественно же центробѣжные. Манчестерскія донки и другіе паровые и центробѣжные насосы также употребляются.

„Во всякомъ случаѣ", говорятъ гг. Буттерсъ и Смартъ, „положительно необходимо, чтобы части, приходящія въ соприкосновеніе съ растворомъ, были изъ желѣза или стали, но не изъ бронзы или пушечнаго металла, такъ какъ эти послѣдніе быстро разъѣдаются растворомъ. Манчестерскіе и камероновскіе насосы работали удовлетворительно въ небольшихъ заведеніяхъ главнѣйшимъ образомъ потому, что исправленіе ихъ рѣдкое и простое и употребленіе не требуетъ искусства. Нѣкоторые прямодѣйствующіе паровые насосы доставили много хлопотъ, такъ какъ паровые цилиндры были слишкомъ велики по отношенію къ водянымъ цилиндрамъ для подъема отъ 10 до 15 фут. Для большихъ заводовъ могутъ быть очень рекомендованы центробѣжные насосы, когда надо накачивать растворъ въ чистку, такъ какъ это должно совершать какъ можно скорѣе".

Трубы. Гг. Буттерсъ и Смартъ замѣчаютъ, что устройство трубъ при первоначальной практикѣ было дѣлано по ошибочному плану и дурной постройкѣ, но теперь доведено до большой простоты. „Одна широкая труба соединяющая отдѣльными кранами всѣ чаны съ растворами съ выщелачивательными чанами (при посредствѣ сильнаго насоса, если первые находятся ниже вторыхъ) достаточна для послѣдовательнаго передвиженія растворовъ.

„Отдѣльныя дренажныя трубы изъ каждаго выщелачивательнаго чана ведутъ къ надлежащему мѣсту, гдѣ помѣщаются краны и откуда короткій рукавъ ведетъ къ одному изъ цинковыхъ ящиковъ. Эти отдѣльныя трубы необходимы, потому что процѣживаніе изъ чановъ совершается непрерывно въ теченіе многихъ часовъ и разные растворы не должны быть смѣшиваемы.

„Осадительные ящики снабжены отдѣльными трубками, при содѣйствіи насосовъ или безъ нихъ, смотря по относительному положенію ихъ горизонтовъ, съ чанами для растворовъ. Какъ примѣръ упрощенія во многихъ новыхъ заводахъ, можно указать, что на заводѣ, устроенномъ 10 мѣсяцевъ тому назадъ, для обработки 15.000 тоннъ было достаточно 20 крановъ, тогда какъ на заводѣ для обработки 10.000 тоннъ, устроенномъ два года ранѣе, было 250 крановъ.

„Желѣзные втулочные краны, употреблявшіеся въ большомъ числѣ случаевъ, не удовлетворительны, потому что ѣдкій кали, образующійся отъ разложенія синеродистаго калія, растворяетъ масляную оболочку, въ которой вращается кранъ, и причиняетъ течь. Поэтому одинъ только клапанъ можетъ безвредно употребляться — это изъ типа клапановъ съ набойкою, называемыхъ клапаномъ Пита (Peet valve)".

По словамъ тѣхъ же авторитетовъ, для накачивающихъ и выкачивающихъ трубокъ пригодны трубы слѣдующаго размѣра:

Діаметръ чановъ.	Діаметръ накачивающихъ трубокъ.	Діаметръ выщелачивательныхъ трубокъ.
футы.	дюймы.	дюймы.
20 — 24	$2^1/_2$	$1^1/_4$
24 — 32	3	$1^1/_2$
32 — 40	4	2

Чаны для запаса растворовъ. Здѣсь имѣютъ обыкновенно три чана для каждаго завода, которые дѣлаются такъ-же, какъ и выщелачивательные чаны, но только не имѣютъ ни фильтра, ни выгребныхъ отверстій и т. п. Они бываютъ различной вмѣстимости, соотвѣтственно размѣрамъ завода, и должны быть достаточно велики, чтобы вмѣщать необходимое количество растворовъ, чтобы заводъ могъ дѣйствовать, безъ выпусканія какого либо раствора долой.

Внутри чановъ имѣются мѣрки, показывающія объемъ раствора. Запасные чаны для растворовъ имѣютъ обыкновенно 20 фут. въ діаметрѣ и отъ 7 до 14 фут. вышины. Одинъ имѣется для крѣпкаго раствора, одинъ для слабаго и одинъ для щелочной промывки. Каждый футъ высоты въ 20-ти фут. чанѣ представляетъ 10 тоннъ раствора въ 2.000 англ. фунт. на тонну.

По мнѣнію гг. Буттерса и Смарта „найдено, что полный чанъ чистки содержащей отъ 10 до 15 проц. влажности, требуетъ около одной трети своего объема воды для наполненія и для растворовъ употребляли чаны въ одну или въ двѣ трети вмѣстимости каждаго выщелачивательнаго чана, но ихъ дѣлали всѣ одинаковаго размѣра для каждаго завода. Здѣсь, однако, имѣется мѣсто для усовершенствованія въ этомъ отношеніи. Количество употребляемаго слабаго раствора обыкновенно бываетъ значительно болѣе чѣмъ крѣпкаго или щелочнаго, и въ каждомъ случаѣ размѣръ чановъ для каждаго раствора можетъ быть опредѣленъ, приблизительно, пробною обработкою чистки. Для обыкновенной чистки, средней кислотности и устройства съ пятью чанами, каждый въ 600 тоннъ вмѣстимости — достаточны слѣдующіе размѣры чановъ, съ широкимъ запасомъ, для щелочной промывки, крѣпкаго и слабаго раствора, въ 300 тоннъ, 300 тоннъ и 450 тоннъ. Для удобства разсчета 26 куб. фут. воды принято за одну тонну.

Для вычисленія кубическаго содержанія круглаго чана употребляется слѣдующая формула. Умножить квадратъ радіуса (10^2) на 3,14 и полученное произведеніе на высоту чана (6 фут.)

$$10^2 \times 3{,}14 \times 6 = 1.884 \text{ куб. фут.}$$

1 куб. фут. воды вѣситъ 62,3 англ. фунт. Отсюда,

$$\frac{1884 + 62{,}3}{2.000} = 117373{,}2 : 2.000 = 58{,}68 \text{ тоннъ воды.}$$

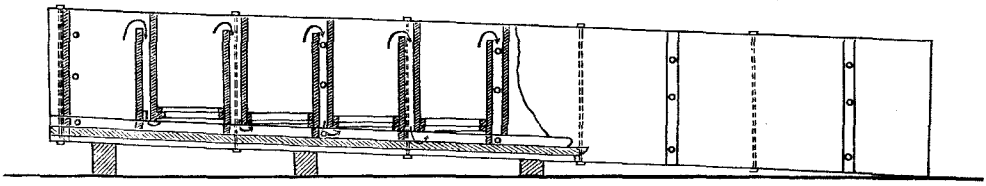
Если мы желаемъ имѣть запасъ раствора въ 0,3 проц. крѣпости, то

$$\frac{117373{,}2 + 0{,}3}{100} = 352{,}11 \text{ фунт. синеродистой соли требуется растворить}$$

въ этой водѣ, принявъ при этомъ въ разсчетъ нечистоту соли. Послѣ обработки мы находимъ, что по анализу растворъ содержитъ только 0,16 проц. Слѣдовательно $\frac{117373{,}2 \times 0{,}16}{100} = 187{,}79$ ф. соли осталось въ растворѣ и чтобы сдѣлать его опять въ 0,3 проц. слѣдуетъ прибавить еще 164,32 фунт. синеродистой соли.

Осадительные цинковые ящики. Они дѣлаются изъ 1 или 2 дюймовыхъ досокъ и представляютъ собой продолговатые ящики разныхъ размѣровъ, пропорціонально количеству проходящаго чрезъ нихъ раствора. Въ большихъ заводахъ ящики имѣютъ 20 фут. или болѣе длины, 3 фут. вышины и отъ 3 до 4 фут. ширины. Для пропусканія крѣпкаго и слабаго растворовъ дѣлаются отдѣльные ящики. На многихъ заводахъ бываетъ четыре такихъ ящика, помѣщенныхъ въ такъ называемомъ извлекательномъ отдѣленіи, въ которомъ также находятся машины, насосы, печи и т. п.

Осадительный ящикъ раздѣляется на многія отдѣленія перегородками и дощатыми щитками, такъ что растворъ долженъ подниматься чрезъ цинковыя стружки, которыя помѣщаются въ корытцахъ на нѣсколько дюймовъ надъ дномъ желоба. Фиг. 249 показываетъ устройство ящиковъ.



Фиг. 249. Цинковый осадительный ящикъ.

Въ первомъ отдѣленіи не бываетъ цинковыхъ стружекъ, такъ какъ растворъ здѣсь входитъ и всякій осадокъ тонкаго шламма, который могъ пройти чрезъ фильтръ, здѣсь осаждается. Если же употребляются промежуточные осадительные чаны, какъ на заводѣ Ворчстеръ, то это первое отдѣленіе то же можетъ быть употреблено для помѣщенія цинковыхъ стружекъ. Изъ перваго отдѣленія растворъ переливается чрезъ перегородку и затѣмъ спускается внизъ и потомъ поднимается вверхъ чрезъ корытца, содержащія цинковыя стружки. Дощатый щитокъ удерживается въ своемъ положеніи, какъ, показано на чертежѣ, будучи прикрѣпленъ гвоздями къ боковымъ стѣнкамъ и возвышается на нѣсколько дюймовъ надъ горизонтомъ раствора. Изъ этого объясненія ясно видно, что растворъ долженъ имѣть теченіе вверхъ и внизъ, пока не достигнетъ послѣдняго отдѣленія, и оттуда проходитъ по трубкѣ въ собирательный зумфъ или чанъ.

Отдѣленія цинковаго ящика снабжены вынимающимися корытцами, состоящими изъ деревянныхъ рамокъ, поддерживающихъ проволочное сито съ ячейками въ $^1/_8$ дюйм. Золото, находящееся въ растворѣ, садится на цинкъ въ видѣ бураго налета, который, вскорѣ какъ соберется въ видѣ весьма тонкаго порошка, падаетъ чрезъ сито на дно корытца. Въ послѣднемъ отдѣ-

леніи каждаго ящика не имѣется цинка, но корытце употребляется для наполненія его кусками синеродистаго калія для того, чтобы доводить крѣпость раствора до данной пропорціи прежде, чѣмъ растворъ будетъ поднятъ насосомъ въ запасной чанъ.

Сверхъ цинка кладется легкая деревянная рѣшетка и весь ящикъ можетъ быть покрытъ крѣпкой проволочной сѣткой для того, чтобы сохранить отъ похищенія, и даже запертъ на замокъ.

На нѣкоторыхъ заводахъ вдоль ящика прикрѣпляется деревянный желобъ, покрытый крышкою и тоже подъ замкомъ и во время сполоска изъ каждаго отдѣленія корыта выдергивается затычка и собравшіеся на днѣ шламмы смываются чрезъ желобъ на цѣдилку и собираются. На большей части заводовъ сполоскъ производится иначе, какъ будетъ описано далѣе. Цинковыя корытца лежатъ на брускахъ, въ нѣсколькихъ дюймахъ отъ дна, и имѣютъ съ боковъ ручки, такъ что могутъ выниматься при сполоскѣ. Растворъ, пройдя чрезъ осадительные ящики, накачивается обратно въ запасные чаны и постоянно употребляется, а не выпускается долой. Растворенный цинкъ не сгущается въ значительной степени въ запасномъ растворѣ и по всему вѣроятію осаждается въ выщелачивательныхъ чанахъ въ нагрузкахъ свѣжей руды.

Гг. Буттерсъ и Смартъ даютъ слѣдующія цифры для опредѣленія размѣровъ цинковыхъ ящиковъ въ соотношеніи съ подробностями работъ, описанныхъ ниже. „Количество раствора, подвергающагося осажденію, на тонну песку измѣняется между $^3/_4$ тонны на большихъ заводахъ обработывающихъ 600 тоннъ въ день, и 1 тонной на небольшихъ заводахъ, обрабатывающихъ 100 тоннъ въ день. Дѣйствительное осажденіе получается при скорости теченія 26 фут. въ часъ чрезъ ящики отъ 18 до 24 фут. длины, 2 фут. 3 дюйм. глубины и 3 фут. ширины. Вмѣстимость ящиковъ можетъ быть опредѣлена сообразно слѣдующему правилу, которое дало хорошіе результаты. На каждую тонну (26 куб. фут.) раствора, который слѣдуетъ осадить въ часъ, должно быть дано 21 куб. фут. въ цинковыхъ ящикахъ“.

Каждое отдѣленіе должно заключать 1 куб. дюймъ цинка на каждую тонну, обрабатываемую въ мѣсяцъ.

Осажденіе древеснымъ углемъ на ціанистомъ заводѣ Дибля, Бендиго. Во время посѣщенія Бендиго (Викторія), въ 1897 году, я былъ очень заинтересованъ операціей, которую производилъ г. Дибль, обрабатывая остатки различныхъ хлоринаціонныхъ заводовъ, содержащихъ значительное количество драхмъ на тонну и такую чистку, которую онъ могъ собрать на разныхъ рудникахъ, содержащую достаточно золота, чтобы дать прибыль.

Онъ обрабатываетъ матеріалъ взмучиваніемъ въ круглыхъ чанахъ изъ кирпича и цемента. Прилагаемое описаніе взятаго имъ патента даетъ полное понятіе его механическихъ устройствъ, расположеніе которыхъ требуетъ очень небольшое паденіе. Повидимому, тутъ нѣтъ затрудненія для сливанія раствора послѣ осадки.

Я привожу полученныя отъ г. Дибль слѣдующія свѣдѣнія:

1) Крѣпость раствора отъ 0,06 до 0,08.

2) Объемъ раствора на тонну руды составляетъ 78 галлоновъ, то есть 39 галлоновъ раствора на тонну, составляетъ первое выщелачиваніе, которое растворяетъ золото, и 39 галлоновъ слабаго раствора на тонну руды необходимо для второй промывки руды, чтобы увлечь весь золотосодержащій растворъ.

3) Время обработки. Двадцать пять тоннъ руды потребуютъ сорокъ восемь часовъ. Первые двѣнадцать часовъ послѣ того, какъ пущенъ растворъ необходимы для растворенія золота. Послѣ того какъ первый растворъ выпущенъ, пускается слабый растворъ, послѣ чего производится взмучиваніе и опорожненіе чана.

4) Число употребляемыхъ фильтръ. Растворъ повыпускѣ его изъ чановъ спускается въ пріемникъ, изъ котораго 12 трубокъ проводятъ растворъ на фильтры, которые располагаются въ три яруса, такъ что каждая струя раствора проходитъ чрезъ три отдѣльныхъ фильтра. При очисткѣ этихъ фильтръ каждый мѣсяцъ, верхній только ярусъ берется для сжиганія, а слѣдующій занимаетъ его мѣсто; третій ярусъ наполняется изъ большого ящика, наполненнаго углемъ, въ который растворъ сбѣгаетъ, оставляя третій ярусъ фильтръ.

5) Вѣсъ употребляемаго древеснаго угля.—Около одной тонны въ мѣсяцъ употребляется при устройствѣ, достигающемъ обработки 450 тоннъ въ недѣлю.

6) Количество извлекаемаго золота изъ количества сожженаго древеснаго угля.—Это количество, разумѣется, измѣняется сообразно обстоятельствамъ и зависитъ, притомъ, отъ богатства чистки. Практическій результатъ, сообщаемый г. Дибль, таковъ, что изъ 22.737 обработанныхъ тоннъ онъ получилъ 6.317 унц. 4 драхмы золота или въ среднемъ около 300 унцій въ мѣсяцъ. Это количество указываетъ приблизительно количество золота, получаемаго съ тонны угля.

7) Испытанія угольнаго осажденія были слѣдующія. Растворъ до прикосновенія съ углемъ содержалъ 1,692 гранъ золота въ галлонѣ раствора и по оставленіи перваго фильтра галлонъ раствора содержалъ 0,254 грана золота. Отсюда можно видѣть, что первый фильтръ извлекаетъ 85 процентовъ золота, содержащагося въ растворѣ, и, пройдя третій фильтръ, растворъ содержалъ 0,05 грана золота въ галлонѣ. Это показываетъ общее извлеченіе, послѣ прохожденія фильтръ въ 97 проц., но остальные 3 проц. не совсѣмъ потеряны, такъ какъ растворъ, оставляя третій фильтръ, проходитъ въ большой ящикъ, о которомъ было уже сказано, а оттуда въ зумфъ, и поднимается опять насосомъ для употребленія какъ растворъ, съ потребнымъ добавленіемъ синеродистой соли.

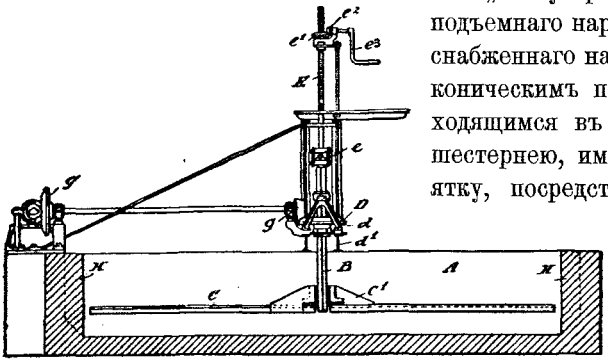
Ціанистая чаша, патентъ Дибля. Много было приложено старанія, чтобы изобрѣсть болѣе дѣйствительный и быстрый способъ выщелачиванія, чѣмъ при употребленіи неподвижныхъ чановъ, заставляя руду быстро и совершенно перемѣшиваться съ выщелачивательнымъ растворомъ. Описаніе привилегіи г. Дибль „на усовершенствованную машину для употребленія при извлеченіи золота изъ золотосодержащихъ матеріаловъ выщела-

чивающими растворами“ укажетъ главныя черты, на которыхъ такія машины устроены, и изобразитъ машину, которая заслуживаетъ того, чтобы указать на нее читателю. Оно гласитъ слѣдующее:

„Это изобрѣтеніе имѣло цѣлью устроить машину для употребленія при извлеченіи золота изъ золотосодержащаго матеріала помощью химическихъ растворовъ, подвергая частицы золотосодержащаго матеріала въ тѣсное соприкосновеніе съ синеродистою солью или другими растворами.

„Она состоитъ изъ чана или чаши для вмѣщенія подлежащаго обработкѣ золотосодержащаго матеріала, имѣющей въ центрѣ или около него вертикальный валъ или веретено съ однимъ или нѣсколькими мутилками или мѣшалками, прикрѣпленными къ его нижнему концу.

„Этому валу или веретену сообщается движеніе, помощью шестеренъ или другихъ подходящихъ механическихъ приборовъ, и сдѣлано устройство для сообщенія движенія въ обратномъ направленіи и контроля скорости мѣшалокъ, также какъ подъема или опусканія мѣшалочнаго вала или веретена.



Фиг. 250.

„Это устройство можетъ состоять изъ подъемнаго нарѣзаннаго винтомъ стержня, снабженнаго нарѣзаннымъ соотвѣтственно коническимъ передаточнымъ колесомъ находящимся въ сцѣпленіи съ коническою шестернею, имѣющею колѣнчатую рукоятку, посредствомъ которой она можетъ вращаться въ требуемомъ направленіи или если предпочитаютъ можетъ быть употреблена зубчатая полоса и шестерня.

„Внутренняя сторона стѣнки этой чаши или чана имѣетъ рядъ выступовъ, которые производятъ водоворотъ или круговое вращеніе матеріала во время обработки, когда онъ движется кругомъ въ чану или чашѣ.

„Для выпусканія золотосодержащаго раствора изъ этой чаши, она имѣетъ вертикально скользящій клапанъ или, если предпочитаютъ, для этой цѣли могутъ быть употреблены трубки.

„Для того, чтобы имѣть возможность выпустить пустой матеріалъ, послѣ того какъ золото было растворено и золотосодержащій растворъ удаленъ чрезъ вышеупомянутый клапанъ, можетъ быть устроенъ большой выпускной клапанъ“.

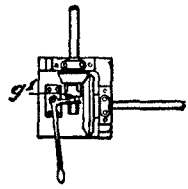
Прилагаемые рисунки устройства и установа машины Дибля заимствовано также изъ его описанія.

Фиг. 250 представляетъ вертикальное центральное сѣченіе машины; фиг. 251 планъ части двигающаго сцѣпленія; фиг. 252 боковой видъ машины; фиг. 253 частичный видъ и фиг. 254 планъ чаши въ уменьшенномъ раз-

мѣрѣ. Фиг. 255 боковой видъ вышеупомянутаго вертикальнаго клапана (заслонки); фиг. 256 его планъ; фиг. 257 горизонтальное сѣченіе по линіи 7—7 фигуры 255; фиг. 258—вертикальное центральное сѣченіе по линіи 8—8 фиг. 255 и фиг. 259 боковой видъ помянутаго клапана.

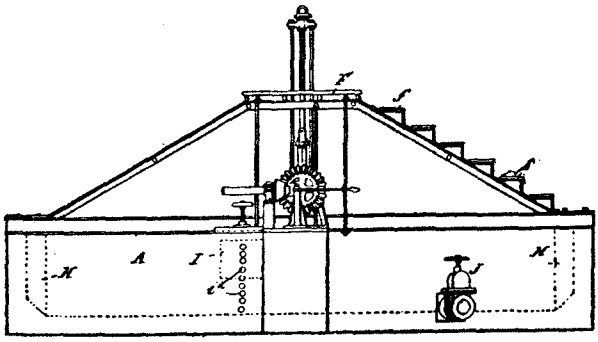
Во всѣхъ чертежахъ одинаковыя буквы относятся къ тѣмъ же соотвѣтствующимъ частямъ.

Описаніе продолжается слѣдующимъ образомъ: „*A*—представляетъ чашу для вмѣщенія обрабатываемаго матеріала, тогда какъ *B*—представляетъ вертикальное веретено устроеное въ центрѣ упомянутой чаши или около него и которое имѣетъ на своей нижней части мутилки или мѣшалки *C*. Эти послѣднія состоятъ преимущественно изъ выдающихся полосъ или рукоятокъ, какъ показано, и онѣ могутъ быть прикрѣплены къ внутреннимъ концамъ отливки C^1 на нижнемъ концѣ веретена *B*, которое дѣлается преимущественно квадратнаго или другой формы сѣченія и проходитъ въ соотвѣтственное отверстіе въ коническомъ колесѣ *D*, которое поддерживается въ отливкѣ *d*, лежащей на подпоркахъ или перекладинахъ d^1, проложенныхъ отъ одного края до другого поперекъ чаши *A*.



Фиг. 251.

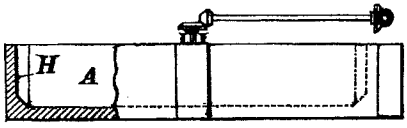
„Это устройство придаетъ вращательное движеніе веретену *B* и даетъ возможность приподнимать и опускать его, смотря по надобности. Для этой послѣдней цѣли нарѣзанный винтомъ стержень *E* соединяется съ концомъ помянутаго веретена хомутомъ *e* и снабженъ соотвѣтственно нарѣзанной шестерней e^1, сцѣпляющейся съ другой шестерней e^2, имѣющей колѣнчатую рукоятку e^3. Для дѣйствія рукояткою e^3 устроены ступеньки *f*, ведущія на платформу *F*, въ надлежащемъ положеніи надъ центромъ чаши.



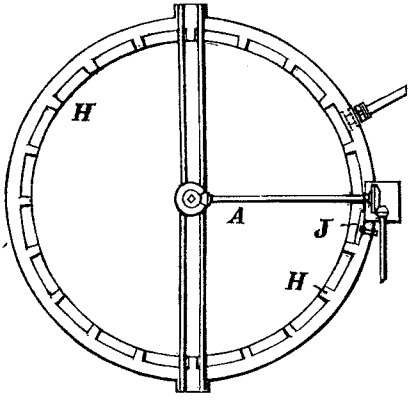
Фиг. 252.

„Вращательное движеніе сообщается мѣшалкамъ посредствомъ коническаго сцѣпленія *gg* и подхвата g^1 (см. фиг. 251) для соединенія и разъединенія сцѣпленія, смотря по надобности. *HH* представляютъ выступы, которые устроены внутри чаши *A*, для произведенія ряда водоворотовъ или круговращеній матеріала въ чанѣ для того, чтобы привести весь матеріалъ въ болѣе совершенное соприкосновеніе съ растворяющимъ растворомъ. Эти выступы могутъ составлять часть чаши или прикрѣплены къ ней, какъ это легко понять. *I* — представляетъ вертикально двигающійся клапанъ (заслонку), который употребляется для выпуска раствора

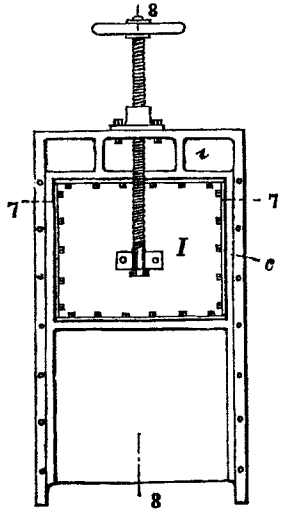
изъ чаши *A*. Онъ устроенъ такимъ образомъ, что скользитъ вверхъ и внизъ въ рамѣ *i* посредствомъ нарѣзного стержня *i*,[1] такъ что отверстіе можетъ быть открыто болѣе или менѣе, смотря по потребности.



Фиг. 253.



Фиг. 254.

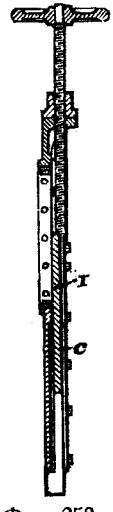


Фиг. 255.

„*J*, Фиг. 252, представляетъ выпускной клапанъ, устроенный въ нижней части чаши и дающій возможность выпускать чрезъ него остатки послѣ обработки матеріала и извлеченія золотосодержащаго раствора. Если предпочитаютъ, то можно имѣть рядъ выпускныхъ трубъ для этой цѣли и вмѣсто клапана могутъ быть употреблены втулки или затычки, которыя можно выдергивать.

„Описавъ въ частности и опредѣливъ свойство моего такъ называемаго изобрѣтенія и въ какомъ видѣ оно осуществлено, я объявляю, что мое право составляютъ:

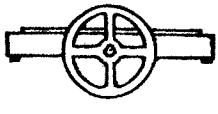
„1) Комбинація и расположеніе частей, составляющихъ вышеописанную машину для упо-



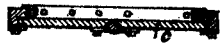
Фиг. 258.



Фиг. 259.



Фиг. 256.



Фиг. 257.

требленія при извлеченіи золота изъ золотосодержащаго матеріала при помощи химическихъ растворителей, все устроенное и расположенное существенно и для означенной цѣли, какъ показано на приложенныхъ чертежахъ.

„Въ машинѣ для употребленія при извлеченіи золота изъ золотосодержащаго матеріала при помощи химическихъ растворителей, мутилокъ и мѣшалокъ, выступающихъ изъ вала или веретена (такого какъ *B*), способнаго быть поставленнымъ вертикально и быть приведеннымъ во вращательное движеніе надлежащими шестернями существенно и для означенныхъ цѣлей и какъ это объяснено на приложенныхъ чертежахъ.

3) „Въ машинѣ для употребленія при извлеченіи золота изъ золотосодержащаго матеріала при помощи химическихъ растворителей, чаша, имѣющая выступы (такіе какъ *H*) вокругъ внутренней стороны стѣнокъ существенно и для означенныхъ цѣлей и какъ обозначено на прилагаемыхъ чертежахъ.

4) „Въ машинѣ для употребленія при извлеченіи золота изъ золотосодержащаго матеріала при помощи химическихъ растворителей, клапанъ (такой какъ *1*) вмѣстѣ съ устройствомъ, посредствомъ котораго онъ можетъ быть установленъ вертикально въ боку чаши, существенно и для указанной цѣли и какъ показано на прилагаемыхъ чертежахъ".

ГЛАВА II.

Ціанистый способъ извлеченія золота.

Обзоръ процесса. — Условія, вліяющія на осажденіе. — Осажденіе. — Время, потребное для обработки чистой чистки. — Сполоскъ. — Плавка золотыхъ шламмовъ. — Обработка золотыхъ шламмовъ на рудникѣ Treasury. — Обработка кислыхъ рудъ или чистки. — Раствореніе золота въ накопленныхъ и другихъ шламмахъ. — Обработка толчейныхъ шламмовъ. — Шлихи. — Условія, вредно вліяющія на ціанистую обработку. — Практическіе результаты. — Стоимость обработки. — Стоимость устройства.

Обзоръ процесса. На золотыхъ пріискахъ Витвотерсранда ціанистый процессъ былъ примѣненъ главнѣйшимъ образомъ для переработки чистки. Такъ какъ наибольшая часть золота и въ томъ числѣ болѣе крупныя частицы были извлечены предшествовавшей амальгамаціей на доскахъ, то драгоцѣнный металлъ въ чисткѣ находится въ состояніи весьма мелкаго раздробленія и потому пригоденъ для ціанистой обработки. Слѣдуетъ замѣтить, что чѣмъ крупнѣе золото, тѣмъ дольше оно растворяется и потому полезно руды передъ ціанистой обработкой подвергать сперва амальгамаціи на доскахъ.

Когда были устроены первые ціанистые заводы на этихъ пріискахъ, то приходилось имѣть дѣло съ старыми запасами чистки. Вслѣдствіе того, что они были долго подвергнуты дѣйствію атмосферы, въ химическомъ ихъ составѣ произошли перемѣны, которыя сначала представляли нѣкоторыя затрудненія, преодолѣнныя вскорѣ примѣненіемъ надлежащихъ средствъ, которыя будутъ указаны далѣе въ слѣдующей главѣ. Руды, полученныя изъ верхнихъ горизонтовъ, или окисленнаго пояса, всегда содержатъ небольшое количество сѣрнаго колчедана, который при обнаженіи окисляется. Только когда чистка окисленныхъ рудъ берется прямо изъ подъ става на ціанистый заводъ она не содержитъ разлагающіеся продукты и находится въ надлежащихъ условіяхъ

для обработки ціанистымъ способомъ. Ходъ обработки въ его послѣдовательныхъ ступеняхъ можетъ быть представленъ въ слѣдующемъ видѣ.

Первая ступень. Пропусканіе щелочнаго раствора или щелочная промывка руды до насыщенія, такъ какъ чистка всегда содержитъ нѣкоторое количество органическихъ веществъ, кислыхъ солей и т. п. Чрезъ употребленіе этой щелочной промывки дѣлается значительное сбереженіе въ употребленіи синеродистаго калія и чистка имѣетъ выгоду потомъ подвергнуться всей силѣ крѣпкаго раствора. Крѣпость перваго щелочнаго раствора можетъ быть 0,15 процента КСу и можетъ содержать 4 унціи ѣдкаго натра на тонну раствора. Ѣдкій натръ растворяетъ органическія вещества. Избытокъ извести разстраиваетъ синеродистую соль.

Вторая ступень. Крѣпкій синеродистый растворъ. Этотъ растворъ измѣняется въ крѣпости отъ 0,3 до 0,5 процента КСу, соотвѣтственно богатству и свойству чистки, подвергаемой обработкѣ, и количество пропускаемаго раствора должно быть не менѣе одной трети вѣса чистки въ чанахъ. Хотя этотъ растворъ впускается, когда первый уже вытекъ, но все же чистка содержитъ значительное количество прежняго раствора. Онъ долженъ быть вытѣсненъ, давъ второму или крѣпкому раствору вытекать изъ кадки, немедленно послѣ наполненія ея крѣпкимъ растворомъ, по крайней мѣрѣ два часа (смотря по вмѣстимости кадки и свойству чистки) и когда онъ вытѣснитъ первый растворъ, то достаточное количество крѣпкаго раствора должно быть прибавлено, чтобы дополнить его до требуемаго количества.

Теперь кадка полна раствора, который можетъ быть въ нѣкоторыхъ случаяхъ выпускаемъ немедленно, хотя обыкновенно совѣтуется оставлять его въ прикосновеніи съ массою на короткій періодъ времени, напримѣръ три часа, чтобы дать раствору время проникнуть всякій комокъ.

Когда этотъ растворъ выпущенъ или идетъ только самой малой струей, слѣдуетъ оставить его продолжать обтекать по крайнѣй мѣрѣ въ продолженіе еще четырехъ часовъ. Въ эти послѣдніе четыре часа воздухъ замѣняетъ часть раствора и золото находится въ прикосновеніи съ крѣпкимъ растворомъ КСу, въ присутствіи кислорода, который производитъ болѣе быстрое и дѣйствительное раствореніе золота. Для доказательства: возьмите два часовыхъ стекла и наполните оба синеродистымъ растворомъ одинаковой крѣпости. Въ одномъ положите кусочекъ золотого листа на поверхность раствора, тогда какъ въ другомъ погрузите золото подъ растворъ. Золотой листокъ на поверхности въ присутствіи воздуха быстро исчезаетъ и совершенно разрушается, тогда какъ другой растворяется медленно.

Третья ступень. Слабый растворъ. Послѣ того какъ былъ пропущенъ крѣпкій растворъ, мы можемъ смѣло утверждать, что наибольшая часть золота находится въ растворѣ и цѣль третьей операціи состоитъ въ отмываніи растворенаго золота. Поэтому послѣ того какъ крѣпкій растворъ стечетъ, пропускается достаточное количество слабаго раствора, содержащаго 0,15 процента КСу, до тѣхъ поръ, пока все количество раствора и промывокъ составитъ отъ 75 до 80 процентовъ вѣса руды.

Четвертая ступень. Промываніе водой. Послѣ слабаго раствора производится промывка водою и количество ея не менѣе 7 процентовъ вѣса руды, а въ дѣйствительности необходимо болѣе.

Осажденіе. Синеродистые растворы, содержащіе золото, по вытеканіи изъ выщелачивательныхъ чановъ пропускаются чрезъ одинъ или нѣсколько осадительныхъ ящиковъ. Золото осаждается на цинковыхъ стружкахъ и количество раствора, протекающаго чрезъ каждый ящикъ, должно быть строго регулировано. Единственный удовлетворительный способъ узнать, совершается ли осажденіе надлежащимъ образомъ, состоитъ въ постоянномъ пробованіи раствора. Это весьма важная сторона дѣла, такъ какъ нельзя достигнуть хорошихъ результатовъ, если растворы, оставляющіе ящики, богаты золотомъ.

Дежурный смотритель необходимо долженъ знать крѣпость раствора въ различныхъ стадіяхъ выщелачиванія: во-первыхъ, онъ долженъ знать, въ который изъ осадительныхъ ящиковъ слѣдуетъ пропускать растворъ, и затѣмъ онъ долженъ удостовѣриться въ крѣпости раствора, оставляющаго осадительные ящики, чтобы направить теченіе его въ соотвѣтственный запасный чанъ.

Золото въ растворѣ увеличивается и уменьшается почти въ той же степени и въ то же время, какъ возрастаетъ или уменьшается крѣпость синеродистаго раствора. Весьма важно имѣть въ осадительныхъ ящикахъ достаточный запасъ цинковыхъ стружекъ въ каждомъ отдѣленіи и направлять такимъ образомъ притокъ раствора, чтобы не создать опасность сноса тонкаго золотого осадка. Цинковыя стружки приготовляются обточкою цинковыхъ круговъ на токарномъ станкѣ. Кружки для этой цѣли можно брать изъ металла калибръ № 15 и имѣть отъ 6 до 12 дюйм. въ діаметрѣ съ отверстіемъ посрединѣ для бабки станка. Обыкновенно надѣваютъ связку въ двадцать такихъ кружковъ на одну бабку. Скорость станка можетъ быть отъ 150 до 350 оборотовъ въ минуту и стружки настругиваются отъ руки обыкновенною столярною стамеской.

Осажденіе золота измѣняется отчасти съ различными сортами обрабатываемой руды. Полнота осажденія зависитъ, повидимому, въ нѣкоторой степени отъ присутствія въ растворѣ небольшого избытка синеродистаго калія. Строго говоря, можно сказать, что если растворъ, выходя изъ цинковыхъ ящиковъ, содержитъ болѣе 2 драхмъ на тонну, то осажденіе идетъ не такъ, какъ слѣдуетъ. Это можетъ происходить отъ недостатка цинка въ ящикахъ, что должно быть постоянно повѣряемо, или слишкомъ большой скорости притока раствора, или, въ весьма рѣдкихъ случаяхъ, отъ недостатка синеродистой соли въ растворахъ.

Въ одномъ случаѣ съ мѣдистыми рудами Лиденбурга, было найдено, что доведеніемъ растворовъ, передъ пропусканіемъ ихъ чрезъ цинковые ящики до надлежащей крѣпости, въ результатѣ получилось, что растворы, которые прежде содержали нѣсколько унцій, были доведены до содержанія нѣсколькихъ драхмъ на тонну.

Цинковыя стружки въ ящикахъ могутъ требовать пополненія каждый день, для замѣны растворившагося, или могутъ идти сразу цѣлую недѣлю безъ пополненія.

Послѣ превращенія золота въ металлическій видъ пропусканіемъ растворовъ черезъ стружки, процессъ собиранія металла и превращеніе его въ слитки составитъ послѣдующую операцію, которая будетъ описана въ статьѣ о сполоскѣ. Подверганіе раствора дѣйствію цинка, послѣ того, какъ золото осадилось, можетъ имѣть слѣдствіемъ только потерю цинка и, что еще болѣе важно, ненужное разложеніе и потерю синеродистой соли.

Осадительные ящики ставятся съ небольшимъ уклономъ, какъ показано на чертежѣ. Г. Филипъ Арголъ говоритъ, что ни желѣзо и никакой другой металлъ, кромѣ цинка, не долженъ подвергаться дѣйствію растворовъ въ ящикахъ; даже было замѣчено, что проволочныя сѣтки, употребляемыя для поддержанія стружекъ цинка, причиняли ненужное истребленіе цинка и синеродистой соли, вслѣдствіе электрохимическаго дѣйствія, возбужденнаго между металлами.

Условія, вліяющія на осажденіе. Г. Беттель указываетъ, что при осажденіи металловъ изъ синеродистаго раствора цинкомъ, на осажденіе имѣютъ вліяніе слѣдующія условія.

a) Различная крѣпость растворителей.

b) Нечистоты въ растворахъ (которыя могутъ происходить отъ руды), дѣйствующія на осажденіе.

c) Вліяніе скорости протеканія раствора чрезъ экстракторы — прохожденіе данной площади цинка въ галлонахъ въ минуту.

d) Содержаніе осаждаемаго золота въ растворѣ и максимумъ осажденія изъ растворовъ различнаго богатствъ.

e) Дѣйствіе щелочности, кислоты или нейтральности жидкостей на быстроту и процентъ осажденія металловъ изъ синеродистыхъ растворовъ.

f) Вліяніе на быстроту осажденія такихъ инертныхъ веществъ, какъ углекислая известь, глина, окись цинка и цинковый налетъ и т. п.

g) Другія физическія условія цинка, дѣйствующія на осажденіе металловъ при синеродистыхъ растворахъ.

Время, потребное для обработки чистой чистки. Вышеописанный способъ извлеченія былъ примѣненъ на заводѣ компаніи Rand Central Ore Reduction, данныя которой мнѣ были обязательно сообщены работавшимъ химикомъ, г. Бломфильдъ.

1. Щелочная промывка.

Наполненіе 0,16 процентнымъ КСу + 4 унц. ѣдкаго натра на тонну раствора	2 часа.
Процѣживаніе	3 „

2. Крѣпкій растворъ.

Наполненіе 0,35 процентнымъ растворомъ КСу и пропитываніе	5

Выщелачиваніе	8 часа
Обтеканіе до суха	4 „
3. Слабый растворъ.	
4 промывки по 1 часу каждая	4 „
4 выщелачиванія по 4 часа каждое	16 „
4. Промывка водой.	
Наполненіе	1 „
Процѣживаніе	7 „
Всего времени . .	50 часовъ.

Обработка была примѣнена къ чисткѣ въ $7^1/_2$ драхмъ (4 зол. $38^1/_2$ дол. въ 100 пуд.), остатки получились отъ 15 гр. до 1 др. въ тоннѣ (отъ 35 до $56^1/_2$ дол. въ 100 пуд.), на тонну руды израсходовано $^3/_4$ др. синеродистой соли. На этихъ пріискахъ было найдено, что отъ 12 до 24 часовъ прикосновенія съ крѣпкимъ растворомъ достаточно для растворенія золота въ чисткѣ. Послѣдующая обработка слабыми растворами имѣетъ цѣлью вытѣснить золотой растворъ и смыть растворившееся уже золото.—Вытѣсненіе слабаго раствора окончательною промывкою водою стремится къ уменьшенію потери растворившагося золота до минимума, такъ какъ она вытѣсняетъ слабый растворъ золота, и золото, которое остается въ чисткѣ, обыкновенно то, которое удержалось въ крупныхъ частицахъ кварца, изъ котораго оно не освободилось толченіемъ, и всякое золото, оставшееся нерастворенным въ желѣзныхъ колчеданахъ.

Время обработки каждаго чана различно и составляетъ отъ 50 до 140 часовъ, смотря по обстоятельствамъ и размѣрамъ употребленныхъ чановъ.

Сполоскъ. При сполоскѣ, изъ послѣдняго отдѣленія поднимается корытце съ цинковыми стружками и движеніемъ вверхъ и внизъ ополаскивается въ растворѣ, такъ что тонкія частицы шламма и цинка проходятъ чрезъ сито и осѣдаютъ на днѣ ящика [1]). Цинковыя стружки вынимаются изъ корытца, которое ставится на рѣшетку надъ ящикомъ такъ, чтобы растворъ стекалъ назадъ въ ящикъ. Ихъ также трутъ въ водѣ, чтобы удалить, насколько возможно, все приставшее къ нимъ золото.

Корытце поворачивается и чистится щеткой для удаленія приставшаго къ нему золота. Цинковыя стружки дѣлаются очень горячими вслѣдствіе окисленія и должно замѣтить, что отъ нихъ поднимается паръ. Поэтому ихъ слѣдуетъ какъ можно менѣе подвергать дѣйствію воздуха. Водный растворъ изъ цинковыхъ ящиковъ выкачивается въ отстоечные чаны, гдѣ онъ оставляется отстаиваться на двѣ недѣли, такъ что получаются весьма тонкія частицы золота, которыя употребляютъ это время для осажденія. При выкачиваніи изъ осадительныхъ ящиковъ надо быть очень осторожнымъ, чтобы

[1]) **Прежде чѣмъ начать эту операцію совѣтуется пропустить черезъ ящикъ достаточное количество чистой воды, чтобы удалить синеродистый растворъ, такъ какъ послѣдній вреденъ для рабочихъ. Впрочемъ кафры опускаютъ въ него руки безъ вреда для себя.**

не взмутить со дна золотые цинковые шламмы. Съ этою цѣлью вода выкачивается на разстояніи 2 дюймовъ до шламмовъ и высасывающій резиновый рукавъ спускается во второе отдѣленіе и т. д.

Затѣмъ шламмы сгребаются лопаточкой къ одному углу назадъ и находящаяся сверху жидкость оставляется нѣкоторое время въ покоѣ и опять выкачивается въ отстоечные чаны. Шламмы сгребаются тогда въ эмалированныя желѣзныя ведра и выгружаются на частое сито, напримѣръ въ 900 отверстій и обмываются и растираются въ сполоскательной для золота кадкѣ.

Когда вода устоится въ сполоскательной кадкѣ, то ее сливаютъ сифономъ или выкачиваютъ, а осадокъ (называемый золотымъ шламмомъ) выпускается чрезъ отверстіе втулокъ, на коленкоровую или холщевую цѣдилку или фильтръ-прессъ.

Цинковыя стружки, изъ коихъ нѣкоторыя найдутся покрытыми совсѣмъ бурымъ налетомъ, который не отдѣляется даже треніемъ, возвращаются снова въ осадительные ящики, а сверху накладывается свѣжій цинкъ. Золото, которое пристало къ цинку, получится при слѣдующемъ сполоскѣ. Послѣ того, какъ золотой шламмъ настолько подсохнетъ, что его можно взять ложечкой, его сушатъ на желѣзной сковородѣ или въ желѣзномъ горшкѣ и тогда онъ готовъ для обжога и плавки.

Цѣль обжога состоитъ въ томъ, чтобы окислить наибольшую часть цинка, упавшаго въ видѣ мелкихъ кусочковъ и стружекъ чрезъ сѣтку цинковаго корытца, и такимъ образомъ заставить его соединиться при послѣдующей плавкѣ съ флюсами и получить сплавъ довольно чистый. Окисленіе при содѣйствіи атмосфернаго воздуха достаточно, но нѣкоторая часть окисленнаго цинка впослѣдствіи возстановляется углеродомъ графита плавильнаго тигля и входитъ въ сплавъ.

Прибавленіе къ осадку небольшого количества селитры, отъ 3 до 10 процентовъ, было найдено весьма полезнымъ для хорошаго обжога. Г. Фельдтманъ утверждаетъ, что лучше всего прибавлять ее въ видѣ крѣпкаго раствора передъ просушкою осадка, такъ какъ она тогда ровнѣе перемѣшивается въ массѣ осадка. При послѣдующемъ обжогѣ, селитра не только даетъ кислородъ для цинка, но до нѣкоторой степени, повидимому, сплавляетъ окиселъ цинка, образуя цинково-кислый кали, болѣе трудно возстановимый, чѣмъ окись цинка. Когда осадокъ слишкомъ песчанистъ, вслѣдствіе прохожденія чистки чрезъ фильтръ, обжогъ съ селитрою не такъ успѣшенъ, потому что при этомъ является наклонность къ спеканію. Отъ прибавленія селитры уменьшается способность осадка производить пыль при перемѣшиваніи въ обжигательной печи, а также уменьшается количество флюса, потребнаго при сплавленіи, и самый сплавъ получается чище.

При обжогѣ осадка не слѣдуетъ повышать температуру значительно выше темно-краснаго каленія (отчасти во избѣжаніе сплавленія его въ тѣстообразную массу) и не должно также слишкомъ сильно перемѣшивать, въ особенности при началѣ обжога, иначе произойдетъ большое распыленіе и слѣдовательно потеря.

Г. Буттерсъ, въ заводѣ Rand Central, имѣетъ муфельную печь для сушки и обжога шламмовъ. Подъ печи состоитъ изъ чугунной сковороды и сырые шламмы нагружаются въ эту сковороду и послѣ того, какъ они высохнутъ, закрывается отдушина, которая отводитъ пламя чрезъ отверстіе въ порогѣ печи подъ чугунной сковородой, и шламмы осторожно перемѣшиваются во избѣжаніе пыли и какъ можно болѣе цинка удаляется во время обжога.

Сполоскъ дѣлается обыкновенно одинъ разъ въ мѣсяцъ.

Плавка золотыхъ шламмовъ. Высушенный осадокъ готовъ для плавиленнаго процесса и для этой операціи употребляются графитовыя тигли. Обыкновенно употребляемые флюсы состоятъ изъ двууглекислаго натра, буры и песку.

Образцы различныхъ плавиленныхъ смѣсей приводятся далѣе, но слѣдуетъ хорошо запомнить, что количество котораго либо изъ плавней можетъ быть увеличено или уменьшено соотвѣтственно количеству присутствующихъ нечистотъ.

	Чистый осадокъ.	Очень цинковый осадокъ.	Песчанистый осадокъ.
Осадокъ	30 фунт.	30 фунт.	30 фунт.
Двууглекислый натръ. . .	15 „	15 „	20 „
Бура	8 „	12 „	10 „
Песокъ.	5 „	5 „	— „
Плавиковый шпатъ	— „	— „	2 „

Осадокъ и флюсы хорошо перемѣшиваются и кладутся въ графитовые тигли. Плавильныя печи, которыя могутъ быть устроены для помѣщенія двухъ или трехъ тиглей, должны быть хорошія, такъ какъ требуемый для этого перваго плавленія жаръ долженъ быть выше обыкновенной температуры плавленія золота.

Послѣ того, какъ нагрузка въ тигляхъ осядетъ, можно время отъ времени добавлять смѣси; полная нагрузка приведеннаго выше размѣра можетъ помѣститься въ тигляхъ № 35 и, когда все совершенно расплавится въ жидкость, содержимое тиглей выливается въ формы. Коническія формы наиболѣе пригодны для этого дѣла. Металлъ осѣдаетъ на дно и по охлажденіи можетъ быть опрокинутъ и освобожденъ отъ шлака ударомъ молотка по этому послѣднему. Шлаки, содержащіе большое количество кремнекислаго цинка и натра, разъѣдаютъ тигли и въ продолженіе плавки отдѣляются густые пары окиси цинка, причиняющіе, весьма вѣроятно, потерю золота. На рудникѣ Робинсонъ сгустительные ходы соединяютъ печи съ трубою.

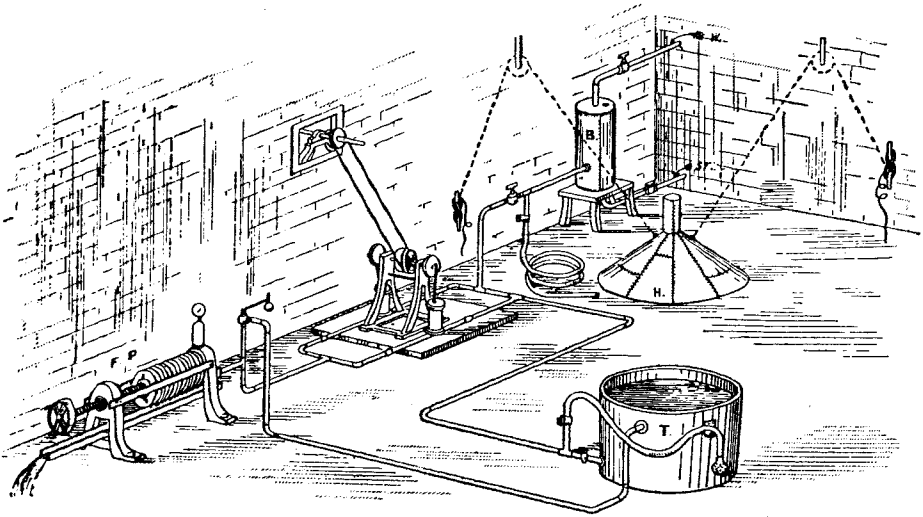
Нѣсколько слитковъ, полученныхъ такимъ образомъ отъ одного сполоска, переплавляются затѣмъ съ бурою и отливаются въ одинъ штыкъ. Это сплавленіе слѣдуетъ производить при возможно низкой температурѣ, такъ, чтобы металлъ застывалъ какъ только попадетъ въ форму, иначе получается неоднородный металлъ и бываетъ трудно получить настоящій образецъ для пробъ. Шлаки, заключающіе обыкновенно значительное количество золота

въ королькахъ, измельчаются и отвѣиваются или промываются для полученія металла.

Шлаки отъ этой операціи трудно переплавляются, что зависитъ отъ присутствія угля, заключающагося въ цинкѣ. Въ плавильномъ заводѣ Rand Central Ore Reduction г. Буттерсъ устраиваетъ большую печь, въ которой онъ намѣренъ сплавлять шлаки съ шлихами мѣдной руды для собиранія золота въ штейнѣ.

Проба слитковъ отъ ціанистаго процесса колеблется отъ 600 до 800.

Кромѣ золота, серебра и цинка, въ слиткахъ находится еще нѣкоторое количество свинца, такъ какъ употребляемый цинкъ содержитъ нѣкоторый процентъ этого металла и также углеродъ, который также находится въ слиткахъ.



Фиг. 260. Набросокъ устройства для обработки шламмовъ на рудникѣ Treasury въ Іоганнесбургѣ, Трансвааль.

. Цинкъ, доставляемый компаніей Vieille Montagne, представляется лучшимъ и болѣе чистымъ для цѣлей этого способа.

Обработка золотыхъ шламмовъ на рудникахъ Treasury. Ходъ обработки, описанной ниже, изображенъ на прилагаемой діаграмѣ (фиг. 260).

Шламмовый осадокъ изъ осадительныхъ цинковыхъ ящиковъ кладется въ деревянную кадку T, гдѣ также обмываются цинковыя стружки чрезъ грубую сѣтку. Синеродистый растворъ, попавшій изъ ящика вмѣстѣ съ шламмами и стружками, выкачивается посредствомъ резиновыхъ рукавовъ (показанныхъ сбоку кадки), соединенныхъ съ дѣйствующимъ насосомъ, и прогоняется чрезъ фильтръ-прессъ, оставляя шламмы на днѣ кадки въ видѣ густой грязи.

Затѣмъ на шламмы наливается полное ведро сѣрной кислоты, растворяющей цинкъ. Чтобы помѣшать газамъ собираться въ зданіи, на кадку устанавливается колпакъ *H* и газы проводятся чрезъ крышу. Когда кислота истребится, поднимаютъ колпакъ и прибавляютъ второе ведро и такъ далѣе,

пока весь цинкъ растворится, при чемъ содержимое кадки будетъ почти нейтральное.

Тогда наполняется холодною водою котелъ *B* и вода нагрѣвается до кипѣнія паровою трубкою, которая проходитъ снизу. Эта кипяченая вода проводится въ кадку къ шламмамъ (посредствомъ другой резиновой трубки, показанной на рисункѣ) до тѣхъ поръ, пока кадка не наполнится, между тѣмъ шламмы перемѣшиваются деревянной мѣшалкой.

Насосы выкачиваютъ этотъ шламмовый растворъ и заставляютъ его проходить чрезъ фильтръ-прессъ; растворъ взмучивается все время и горячая вода прибавляется сколько требуется, пока кадка не опростается. Тогда пропускается большое количество горячей воды чрезъ фильтръ, для дальнѣйшей промывки шламмовыхъ плитокъ (осадковъ) и для удаленія всей кислоты и сѣрнокислаго цинка. Затѣмъ можно накачивать воздухъ для просушки осадка, послѣ чего прессъ развинчивается и шламмовыя плитки вынимаются. Эти послѣднія высушиваются въ закрытомъ муфелѣ, безъ помѣшиванія, такъ что рѣшительно никакой пыли не дѣлается. Высушенные шламмы переплавляются затѣмъ въ штыки обыкновеннымъ образомъ.

Двухмѣсячный сполоскъ въ рудникѣ Treasury далъ слѣдующіе результаты.

Вѣсъ высушенныхъ шламмовъ 108 фунт. = 1.575 тр. унцій.
Вѣсъ употребленной сѣрной кислоты = 234 фунт.
Употребленный флюсъ. Буры 5 частей. Соды 3 части. Осадка 10 частей.
Получено шлака — 48 фунт. или 31,1 фунт. на 1.000 унцій осадка
Золота . . . . . 446,81 унц. чистаго золота.
Серебра . . . . . 55,00 „ „ серебра.
Проба полученнаго сплава — 750,3 чист. золота.
и — 92,9 чист. серебра.

Или общая проба золота и серебра 843,2, тогда какъ растворъ, вытекающій изъ фильтръ-пресса по пробамъ содержалъ 4 драхмы золота на тонну. На 1.000 унцій осадка было употреблено для промывки 400 галлоновъ горячей воды.

Важнымъ предметомъ сбереженія въ этомъ способѣ представляется тотъ фактъ, что плитки, получаемыя изъ фильтръ-пресса, высушиваются просто безъ помѣшиванія, тогда какъ при способѣ обжога съ селитрою, весьма употребительномъ въ Рандѣ, потеря отъ помѣшиванія и выдѣленія паровъ составляетъ нѣчто, о чемъ металлурги Ранда не любятъ говорить.

Единственная новая черта въ этомъ способѣ обработки синеродистыхъ шламмовъ есть примѣненіе котла съ горячей водой, но это и сдѣлало обработку успѣшною, а безъ этой особенности способъ имѣлъ бы безразличный успѣхъ.

Посредствомъ промывки горячею водою, накачиваемой чрезъ шламмы подъ давленіемъ отъ 60 до 80 фунт. на квадр. дюймъ, удаляется весь вредный и производящій потерю (при послѣдующей плавкѣ) сѣрнокислый цинкъ.

Окончательная потеря при этомъ способѣ составляетъ менѣе чѣмъ одну десятую процента и вмѣстѣ съ тѣмъ получается гораздо болѣе чистаго шлака, чѣмъ при селитрянномъ способѣ, и сплавъ высшаго качества.

Обработка кислыхъ рудъ или чистки. Подъ именемъ кислой чистки разумѣется такая чистка, которая содержитъ продукты разложенія сѣрныхъ колчедановъ. Эти продукты состоятъ главнымъ образомъ изъ сѣрной кислоты и растворимыхъ металлическихъ солей, какъ сѣрнокислая закись и окись желѣза и нерастворимыя основныя соли желѣза.

Всѣ эти вещества дѣйствуютъ разрушительно на синеродистую соль, образуя безполезные для извлеченія золота составы. Происходящія при этомъ реакціи, если эти соли присутствуютъ въ чисткѣ, будутъ объяснены въ слѣдующей главѣ о химическихъ процессахъ способа.

Руды этихъ площадей сравнительно на небольшой глубинѣ очень колчеданисты, но кромѣ сѣрнаго колчедана главная жила не содержитъ другихъ сѣрнистыхъ соединеній или по крайней мѣрѣ въ такой небольшой пропорціи, что они не представляютъ практической важности.

Обработка кислой чистки на этихъ площадяхъ представляетъ болѣе затрудненія, чѣмъ обработка чистки свободноамальгамирующихся рудъ. Окисленные продукты колчедановъ должны быть нейтрализованы прибавленіемъ щелочей или щелочныхъ земель — ѣдкаго натра или извести съ предварительной промывкой или безъ оной для удаленія вредныхъ солей, которыя могутъ находиться

Нынѣ обыкновенно на этихъ площадяхъ прибавляется ѣдкая известь въ видѣ порошка. При очень кислыхъ чисткахъ, именно при колчеданистыхъ, которыя подвергаются нѣкоторое время вліянію атмосферы, прибавляется до $2^1/_2$ фунт. на тонну. При свѣжей чисткѣ достаточно $^1/_2$ ф. извести на тонну чистки. На нѣкоторыхъ заводахъ необходимое количество извести прибавляется на каждую нагрузку чистки по мѣрѣ завалки ея въ выщелачивательные чаны. Въ другихъ заводахъ отъ 6 до 10 тоннъ чистки погружается въ выщелачивательный чанъ, выравнивается и посыпается сверху известью. Накладываніе всей извести поверхъ чистки послѣ того, какъ чанъ нагруженъ, не можетъ быть рекомендовано: известь образуетъ тѣстообразную массу и щелочь не проникаетъ во всю массу руды, такъ что въ глубокихъ чанахъ верхній слой, около одной трети высоты руды, будетъ нейтрализованъ, тогда какъ двѣ нижнихъ трети останутся кислыми.

Продолженіе времени обработки измѣняется и далѣе, въ слѣдующей главѣ мы приведемъ ходъ процесса въ нѣкоторыхъ главныхъ заводахъ Витвотерсранда.

Раствореніе золота въ накопленныхъ и другихъ шламмахъ. Когда шламмы собираются въ запрудахъ или зумфахъ, то происходятъ нѣкоторыя реакціи, результатомъ которыхъ является образованіе продуктовъ разложенія, соотвѣтственно имѣющимся условіямъ.

Образованіе сѣрнокислыхъ солей желѣза происходитъ очень быстро послѣ осажденія шламмовъ въ запрудахъ, гдѣ они осѣдаютъ, образуя плотную массу,

практически непроницаемую для воздуха и воды. По истеченіи немногихъ дней большая часть колчеданистыхъ слоевъ содержитъ до 0,25 проц. сѣрнистаго желѣза, растворимыя же соли желѣза и свободная кислота почти отсутствуютъ. Нѣкоторыя золотыя руды содержатъ естественнымъ образомъ большое количество сѣрнистаго желѣза въ видѣ магнитнаго желѣзнаго колчедана (6 FeS, FeS^2) мѣднаго колчедана (CuS, FeS) и мышьяковаго колчедана ($FeAs^2S^2$).

Во время обработки шламмовъ синеродистой солью присутствіе мелко раздѣленнаго сѣрнистаго желѣза причиняетъ поглощеніе кислорода изъ раствора и тѣмъ препятствуетъ растворенію золота. Другія соединенія желѣза, какъ водная закись желѣза (FeO^2H^2), дѣйствуютъ такимъ же образомъ какъ разложеніе органическихъ веществъ, всегда присутствующихъ въ большей или меньшей степени въ шламмахъ запрудъ.

Дѣйствительнымъ средствомъ противъ этихъ затрудненій служитъ искусственное прибавленіе кислорода или въ видѣ воздуха, доставляемаго продиравленною трубкою, помѣщенною около дна мутильнаго чана, наполненнаго шламмовою мутью, или въ видѣ окисляющаго агента. Дешевѣйшимъ и наиболѣе удобнымъ изъ послѣднихъ найденъ марганцевокислый кали.

Въ нынѣшнихъ устройствахъ для обработки шламма компаніей Rand Central Ore Reduction введено усиленное доставленіе воздуха всей мути въ растворительныхъ чанахъ, какъ часть правильной обработки во время послѣднихъ лѣтъ, усиливаемое, если операція продолжается слишкомъ долго или если присутствуютъ органическія вещества, прибавленіемъ отъ $^1/_8$ до $^1/_2$ фун. $KMnO^4$ на тонну сухихъ шламмовъ.

Всѣ нынѣ сооружаемыя устройства для обработки накопленныхъ шламмовъ будутъ снабжены компрессорами воздуха доставляющими до 1.800 куб. фут. воздуха въ минуту.

Старые накопленные шламмы гораздо кислѣе, чѣмъ накопленная чистка и хотя въ мутильномъ процессѣ извлекается вся возможная сила извести употребляемой для нейтрализаціи кислоты, но все же ея употребляется обыкновенно отъ 8 до 20 фунт. Желѣзистый гидратъ, образующійся отъ дѣйствія извести какъ на сѣрнокислое желѣзо, находящееся въ шламмахъ, такъ и на образующееся отъ окисленія сѣрнистаго желѣза дѣйствіемъ воздуха, имѣетъ свойство поглощать кислородъ изъ растворовъ и также разрушать синеродистый калій, превращая его въ желѣзисто-синеродистую соль. Дальнѣйшимъ дѣйствіемъ воздуха этотъ гидратъ закиси желѣза превращается въ безвредную инертную водную окись. Такимъ образомъ при обработкѣ накопленныхъ шламмовъ предварительное вдуваніе воздуха или замѣна его болѣе дорогимъ прибавленіемъ окисляющаго дѣятеля понизило употребленіе синеродистой соли на 50 проц. — сбереженіе, которое болѣе чѣмъ оплачиваетъ стоимость доставленія воздуха. Даже при упомянутыхъ выше окисленныхъ шламмахъ настоящее потребленіе синеродистаго калія составляетъ только $^1/_2$ фунта на тонну сухихъ шламмовъ или менѣе чѣмъ стоимость употребленной извести. Изъ этихъ $^1/_2$ фунт. около половины употребляется самими

шламмами, остальное выгружается въ видѣ разведеннаго раствора съ остатками или теряется отъ прикосновенія съ воздухомъ и отъ разложенія въ цинковыхъ ящикахъ. — При обработкѣ большей части накопленныхъ шламмовъ, золото не растворяется безъ доставки воздуха, такъ что вмѣсто простого ускоренія реакціи онъ дѣлается настолько же необходимымъ для ихъ обработки, какъ самая синеродистая соль. Очень можетъ быть, что въ недалекомъ будущемъ вдуваніе воздуха, употребляемое нынѣ въ первый разъ въ большихъ размѣрахъ, будетъ служить также средствомъ для взмучиванія вмѣсто мѣшалокъ, употребляемыхъ нынѣ; но это примѣненіе его употребленія, также какъ разныя другія нынѣ испытываемыя приспособленія находятся еще въ состояніи опытовъ.

Въ настоящее время обработка накопленныхъ шламмовъ отличается отъ обработки свѣжихъ толчейныхъ шламмовъ только въ первый періодъ; дальнѣйшія операціи, отстаиваніе, сливаніе, осажденіе и т. д. почти тѣ же самыя. Эти первыя операціи, измѣняющіяся въ подробностяхъ для различныхъ шламмовъ, подлежащихъ обработкѣ, состоятъ въ слѣдующемъ:

Телѣжка съ нагрузкою шламмовъ вываливается въ небольшую шламмовую кадку съ постояннымъ вытеканіемъ, снабженную быстро двигающимися мѣшалками. Трубка на днѣ кадки возлѣ одной стороны доставляетъ постоянную струю слабаго раствора, и наверху, на другой сторонѣ, находится сливной желобъ, по которому шламмовая муть постоянно вытекаетъ, по мѣрѣ того какъ разрушаются комки, въ растворительный чанъ. Здѣсь она провѣтривается, во время перемѣшиванія, воздухомъ, доставляемымъ воздушнымъ компрессоромъ чрезъ дирчатую трубку, укрѣпленную около дна чана, до тѣхъ поръ, пока сѣрнистыя соединенія не перестанутъ обнаруживаться при пробѣ кислотой и уксуснокислымъ свинцомъ. — Вдуваніе воздуха можетъ продолжаться отъ двухъ до двадцати часовъ и измѣняется при каждой нагрузкѣ.

Послѣ окисленія сѣрнистыхъ соединеній вдуваніе воздуха продолжается еще одинъ или два часа, для окисленія оставшагося гидрата закиси желѣза и затѣмъ прибавляется синеродистая соль.

Это приводитъ растворъ до крѣпости отъ 0,005 до 0,008 проц. КСу, который хотя содержитъ только малое количество синеродистаго калія на тонну, считается достаточно крѣпкимъ для растворенія золота.

Во время нагрузки и послѣдующаго вдуванія воздуха прибавляется также известь, доводя щелочную крѣпость отъ 0,006 до 0,010 проц., такъ какъ большій процентъ извести считается ненужнымъ, для ускоренія послѣдующаго отстаиванія шламмовъ.

Взмучиваніе и вдуваніе воздуха продолжается въ продолженіе отъ двухъ до пяти часовъ послѣ прибавленія синеродистаго калія, какъ показываетъ опытъ и шламмовая муть, содержащая все золото въ видѣ раствора, переводится въ другой чанъ и разводится водою прежде чѣмъ отстоится. Какъ только растворительный чанъ наполнится, то прибавляется нѣкоторое количество марганцевокислаго кали, такъ какъ найдено, что только малѣйшее

количество присутствующей закиси желѣза окислилось, между тѣмъ какъ находится много органическихъ веществъ.

Обработка толчейныхъ шламмовъ. Г. Т. Р. Вильямсъ далъ описаніе способа, введеннаго имъ на рудникѣ Crown Reef, гдѣ со шламмами оставившими устройства для обработки чистки, поступаютъ слѣдующимъ образомъ.

Къ шламмовой водѣ, текущей въ корыто, прибавляется достаточное количество извести въ видѣ известковаго молока для осадки шламмовъ, что происходитъ въ видѣ хлопьевъ.—Правильность въ питаніи известью играетъ большую важность, такъ какъ избытокъ настолько же вреденъ, какъ недостатокъ. Послѣ смѣшенія съ известью шламмовая муть проходитъ чрезъ два осадительныхъ зумфа, каждый слѣдующихъ размѣровъ: 20 на 20 фут. и 10 фут. глубины. Здѣсь круглымъ числомъ осѣдаетъ отъ 80 до 90 проц. шламмовъ; переливка изъ этихъ зумфовъ проходитъ въ зумфъ большихъ размѣровъ, который имѣетъ 40 на 40 фут. и 10 фут. глубины и изъ котораго вода вытекаетъ уже чистая. Осадительные зумфы образуютъ опрокинутую пирамиду, на томъ же основаніи какъ шпицкастенъ. Они послѣдовательно приводятся въ сообщеніе съ центробѣжнымъ насосомъ, который выкачиваетъ осѣвшіе шламмы въ восемь чановъ для обработки.

Помянутые зумфы удаляютъ совсѣмъ 90 проц. воды, употребленной въ толчеѣ, такъ что въ чаны остается выкачивать вмѣстѣ съ шламмами только 10 проц. Чаны для обработки имѣютъ каждый 32 фут. въ діаметрѣ и 10 фут. глубины и имѣютъ коническое дно. Эти чаны дѣлятся на четыре серіи.

Такимъ образомъ чаны *AA* употребляются для пріема шламмоваго ила, гдѣ онъ можетъ осѣдать, а стекающая вода выносится чрезъ шламмовое отверстіе въ боку чановъ и затѣмъ проводится трубкою въ большой осадительный зумфъ, такъ что въ случаѣ, если она мутна, то муть имѣетъ возможность дальнѣйшаго отстаиванія. Пока одинъ чанъ наполняется, другой совершенно отстоится и вся притекшая вода будетъ удалена. Послѣ того шламмовый илъ изъ чановъ *A* выкачивается насосомъ въ чаны *BB*, употребляя для этого выбрасывающій рукавъ, которымъ накачивается синеродистый растворъ въ высасывающій пріемникъ центробѣжнаго насоса, при чемъ прибавляется въ то же время достаточное количество раствора для наполненія этихъ чановъ.—Одновременно крѣпость раствора увеличивается, такъ чтобы довести весь до 0,01 проц. синеродистаго калія.

Во время прохожденія шламмовъ чрезъ насосъ растворяется, въ дѣйствительности, до 80 проц. всего золота въ нихъ заключающагося. Тѣмъ не менѣе продолжается дальнѣйшее взмучиваніе, производимое высасываніемъ съ коническаго дна и дѣйствіемъ наверху чана и около его дна трехъ рукоятокъ, изъ которыхъ двѣ имѣютъ тотъ же размѣръ, какъ радіусъ чана, тогда какъ третья проходитъ чрезъ весь діаметръ чана. Такимъ образомъ происходитъ очень хорошее взмучиваніе, которое поддерживается въ продолженіе отъ одного до двухъ часовъ, послѣ чего даютъ шламмамъ осѣсть, а растворъ выпускается чрезъ рядъ боковыхъ крановъ. Растворъ можетъ быть

удаленъ также помощью сифонныхъ трубокъ. По удаленіи раствора шламмы выкачиваются насосомъ въ чаны *CC*, гдѣ подвергаются дальнѣйшему взмучиванію съ весьма слабымъ растворомъ синеродистаго калія и затѣмъ отстаиванію.

Эти растворы не пропускаются чрезъ осадительные ящики, но употребляются при первой обработкѣ для перекачиванія шламмовъ изъ чановъ *A*, въ чаны *B* при чемъ въ тоже время прибавляется достаточное количество синеродистаго калія для доведенія раствора до требуемой крѣпости. Потомъ шламмы выкачиваются въ чаны *DD*, съ весьма слабыми растворами, отстаиваются обыкновеннымъ образомъ и этотъ растворъ употребляется при перекачиваніи шламмовъ изъ чановъ *B* въ чаны *C*.—При обращеніи жидкостей такимъ образомъ растворы дѣлаются болѣе сгущенными и количество раствора, пропускаемаго чрезъ ящики, сокращается до 2 тоннъ въ часъ. Первые 50 проц. золота могутъ быть осаждены изъ раствора въ очень малую долю того времени, какое требуется для послѣднихъ 10 проц.

Пробы г. Вильямсъ показываютъ, что въ первые три часа осадилось 53 проц. золота, тогда какъ потребовался двадцать одинъ часъ, чтобы окончательно освободить отъ золота этотъ растворъ. Другая выгода этой тройной обработки состоитъ въ томъ, что перекачиваніе изъ одного чана въ другой производитъ болѣе полное взмучиваніе, которое доказывается тѣмъ фактомъ, что оно увеличило теоретическое извлеченіе отъ 70 проц., при одиночной обработкѣ, до свыше 83 проц., при чемъ излишній расходъ составлялъ лишь часть одного пенса на тонну. Свѣтлые растворы изъ вышеупомянутыхъ чановъ *BB* спускаются въ два отстоечныхъ или очистительныхъ чана, имѣющихъ 15 фут. въ діаметрѣ и 5 фут. глубины. Здѣсь растворъ оставляется достаточное время для осѣданія шламмовъ, которые могутъ съ нимъ попасть; такимъ образомъ, пока одинъ чанъ будетъ наполненъ, другой отстоится и будетъ пропущенъ чрезъ осадительные ящики.

Здѣсь имѣется четыре осадительныхъ ящика, слѣдующихъ размѣровъ: 30 фут. длины, 6 фут. ширины и 4 фут. 9 дюйм. глубины. Желѣзные аноды помѣщены на 6 дюйм. разстояніяхъ и между ними помѣщены двойныя проволочныя рамы, на каждой проволокѣ находится три свинцовыхъ листа, разрѣзанныхъ въ полоски. Растворъ проходитъ по отдѣленіямъ постоянно кверху, также какъ при извѣстномъ цинковомъ способѣ. Изъ этихъ ящиковъ растворъ течетъ въ зумфъ, имѣющій 40 фут. въ діаметрѣ и 12 фут. глубины, изъ котораго онъ опять идетъ въ употребленіе.

Стоимость обработки 3 шилл. 9,05 пенс. на тонну. — Дѣйствительное извлеченіе составляетъ 60 проц. Объ этомъ же предметѣ будетъ сказано далѣе.

Обогащеніе и обработка шлиховъ. Вопросъ стоитъ ли обогащать чистку прежде отправки ея на ціанистый заводъ до сихъ поръ не рѣшенъ окончательно на золотыхъ площадяхъ Ранда. Принимая въ соображеніе, что въ короткій періодъ обработки, которой подвергается чистка, золото не можетъ быть все извлечено изъ колчеданистыхъ частицъ, кажется правильнымъ,

что отдѣленіе колчеданистыхъ веществъ слѣдуетъ дѣлать и шлихи обрабатывать отдѣльно.

Единственные рудники, гдѣ предварительное обогащеніе производилось передъ ціанистой обработкой въ теченіе долгаго времени суть: Кроунъ-Рифъ и Ланглаагте Эстетъ и Ланглаагте Блокъ В, гдѣ шлихи обрабатывались ціанистымъ процессомъ отдѣльно. Мы освѣдомились, что на этихъ рудникахъ процессъ этотъ приноситъ выгоду.

Г. Вильямсъ въ Кроунъ-Рифѣ собираетъ шлихи простой системой классификаціи, которая ему обходится въ 10 пенс. на тонну шлиховъ, тогда какъ въ Ланглаагте Эстетъ употребляются Фрюваннеры. Производитель работъ сообщаетъ намъ, что ціанистая обработка шлиховъ доходитъ только до 17 шилл. на тонну.

Мы полагаемъ, что когда вопросъ будетъ совершенно изученъ, то будетъ найдено, что система надлежащаго обогащенія передъ ціанистой обработкой даетъ выгоду. До настоящаго времени (декабрь 1894 г.) ни одинъ изъ рудниковъ Ранда не имѣетъ надлежащей обогатительной обстановки, такъ какъ руды, подобныя встрѣчающимся тамъ, должны быть хорошо классифицированы прежде всякой попытки къ ихъ обогащенію. Въ Ланглаагтѣ Эстетъ, гдѣ ежемѣсячно измельчается 22.000 тоннъ, получается въ среднемъ числѣ 350 тоннъ шлиховъ или около $1^1/_2$ проц.; это количество свободно могло бы быть удвоено примѣненіемъ надлежащихъ устройствъ. Многія фабрики имѣютъ Фрю-ванеры, но эта превосходная машина не можетъ одна работать на этихъ рудахъ.

Мы можемъ упомянуть, что г. Радемахеръ, инженеръ завода Гумбольдтъ, въ Кельнѣ, приглашенъ въ Ланглаагтѣ Блокъ В для опытовъ, имѣющихъ цѣлью обогащеніе колчедановъ изъ шламмовыхъ частицъ руды. Результаты этихъ работъ бросятъ значительный свѣтъ на этотъ предметъ и докажутъ, что мы правы.

Ціанистой обработкой можетъ быть извлеченъ большой процентъ изъ шлиховъ, но только, повидимому, этотъ процессъ не будетъ дѣйствовать одинаково на шлихи повсюду и, вѣроятно, физическія свойства колчедановъ не одинаковы во всѣхъ рудникахъ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ будетъ необходимо истирать колчеданы для того, чтобы извлечь изъ нихъ золото и сдѣлать ихъ болѣе пригодными для ціанистаго способа. Доказано, что золото, заключающееся въ колчеданахъ, извлекается легче, если шлихи смѣшаны съ пескомъ. Поэтому чистые шлихи труднѣе обрабатываются, такъ какъ вслѣдствіе большого удѣльнаго вѣса они слеживаются и затрудняютъ процѣживаніе.

Въ Кроунъ Рифѣ посредствомъ 3 шницлютеновъ собираютъ около 600 тоннъ шлиховъ въ мѣсяцъ изъ 17.000 тоннъ руды. Свинцовая трубка въ $1^1/_2$ дюйм. отводитъ тяжелый песокъ и колчеданы въ отсадочные чаны въ 30 фут. въ діаметрѣ и 6 фут. высоты; содержаніе ихъ 23 драхмы на тонну (11 зол. 87 дол. въ 100 пуд.). Главнымъ предметомъ этого грубаго обогащенія является выдѣленіе крупнаго песку съ цѣлью подвергнуть его

продолжительной ціанистой обработкѣ. Стоимость этой системы обогащенія составляетъ лишь 25 ф. ст. въ мѣсяцъ, а именно подъемъ насосомъ воды, необходимой для гидравлическаго классификатора, такъ какъ работа производится восходящею струею воды. Шлихи или вѣрнѣе классифицированный матеріалъ, будучи собраны въ деревянныхъ чанахъ, находятся постоянно подъ водою и потому не окисляются. Собираемый матеріалъ не очень крупный, такъ какъ толчея употребляетъ сѣтки въ 900 ячеекъ.

Изъ запасныхъ чановъ матеріалъ поступаетъ въ выщелачивательные чаны и подвергается дѣйствію раствора отъ 16 до 18 дней. Крѣпость употребляемыхъ растворовъ представляетъ послѣдовательно 0,25, 0,1 и 0,05 проц.; около 1 фунт. извести прибавляется на каждую тонну шлиховъ.

Крѣпкій растворъ пропускается 4 дня или болѣе, до тѣхъ поръ пока его крѣпость остается постоянною.

Остатки отъ этихъ шлиховъ содержатъ $1^1/_2$ драхмы; представляя 94 проц. извлеченія. Потребленіе синеродистой соли при обработкѣ этихъ шлиховъ составляетъ $1^1/_2$ фут. на тонну. Слабые растворы постоянно проходятъ чрезъ чаны, пока высшая степень извлеченія не будетъ достигнута. Руды Витвотерсранда содержатъ отъ 3 до 4 проц. колчедановъ и мы полагаемъ, что время обработки можетъ быть уменьшено при употребленіи нѣсколько болѣе крѣпкаго раствора.

Въ рудникѣ Робинсонъ улавливается на Фрю-ваннерахъ 3 проц. всего вѣса руды; шлихи содержатъ отъ 4 до 5 унц. (отъ 45 до 56 зол. въ 100 пуд.). Были произведены большіе опыты ціанистой обработки, но результаты были неудовлетворительны и потому шлихи на этомъ рудникѣ обрабатываются хлоринаціей, что обходится 3 ф. ст. на тонну.

Чистка на рудникѣ Робинсонъ поднимается черпачнымъ колесомъ въ распредѣлительные чаны, снабженные распредѣлителями Буттерса и Мейна; здѣсь находится 6 такихъ чановъ и 30 проц. руды идетъ въ шламмовые зумфы.

Чистка, идущая въ ціанистую обработку, содержитъ $6^1/_2$ драхмъ (3 зол. 78 дол. въ 100 пуд.). Шламмы содержатъ $5^1/_2$ драхм. и капитанъ Мейнъ сообщилъ намъ, что отбросы послѣ ціанистой обработки содержатъ только 1 драхму. Это даетъ наивысшее извлеченіе, чѣмъ въ какомъ либо изъ рудниковъ Ранда. Онъ находитъ, что это даетъ разность отъ 1 до 2 проц. между дѣйствительнымъ полученіемъ и опредѣленнымъ по пробамъ.

Обработка толчейныхъ шламмовъ. Со времени изобрѣтенія ціанистаго способа цѣль всякаго металлурга была извлеченіе—всего количества золота изъ толчейныхъ шламмовъ. Главныя затрудненія были механическія, такъ какъ, тогда какъ сравнительно легко выщелочить золото изъ крупной чистки, полное его извлеченіе изъ глинистыхъ шламмовъ представляло до сихъ поръ много затрудненій. Много было испытано способовъ, но большая часть изъ нихъ кончались неудачею; нѣкоторые вслѣдствіе ихъ стоимости, а другіе по причинѣ неполнаго извлеченія золота.

Одинъ изъ пробованныхъ способовъ состоялъ въ смѣшеніи шламмовъ, высушенныхъ предварительно или безъ просушки, съ крупнымъ пескомъ.

Этотъ способъ неудался какъ вслѣдствіе того, что болѣе или менѣе глинистая смѣсь была недостаточно подвергнута дѣйствію атмосфернаго воздуха и поэтому золото не вполнѣ растворилось, а также вслѣдствіе того, что было найдено невозможнымъ вытянуть весь золотой растворъ изъ образованной смѣси. Были приложены старанія преодолѣть эти затрудненія введеніемъ растирательныхъ чановъ и высасывающихъ фильтръ, но отъ прибавленія ихъ стоимость обработки возрастала до того, что дѣлала способъ выгоднымъ только для очень богатыхъ рудъ.

Въ округѣ Лиденбургъ одинъ рудникъ смѣшиваетъ свои шламмы съ пескомъ и выщелачиваетъ смѣсь. Въ этомъ случаѣ удовлетворительность успѣха происходитъ, вѣроятно, отъ того, что шламмы эти изъ свободно обрабатывающихся рудъ (въ которыхъ золото находится преимущественно въ самородномъ видѣ) и потому не требующихъ много кислорода.

Среди другихъ предложенныхъ способовъ было употребленіе фильтръ-пресса для выдавливанія золотого раствора изъ остатка, обжогъ шламмовъ, чтобы сдѣлать ихъ болѣе способными къ выщелачиванію, и смачиваніе ихъ мыльнымъ растворомъ, но ни который изъ нихъ не оказался удовлетворительнымъ.

Постоянное вниманіе и изученіе, посвященное этому вопросу съ 1895 года, привело къ изобрѣтенію способа, который удовлетворяетъ особеннымъ потребностямъ рудъ Ранда и который основанъ на слѣдующихъ фактахъ.

1) Чрезвычайно разжиженный растворъ синеродистаго калія свободно растворяетъ золото если шламмы взмучиваются.

2) Водная известь быстро производитъ осѣданіе шламмовъ и всякаго другого твердаго вещества, находящихся въ водѣ въ взвѣшенномъ состояніи.

3) Электрическій способъ Сименса одинаково осаждаетъ золото, какъ изъ слабыхъ, такъ и изъ крѣпкихъ растворовъ.

При веденіи помянутаго способа, толчейная муть, освобожденная отъ всего крупнаго песку, проводится надъ большимъ шпицкастеномъ, куда вводится притокъ известковой воды для осажденія шламмовъ, и сгущенная муть, состоящая изъ одной части шламмовъ на четыре части воды, постоянно выгружается чрезъ небольшія отверстія въ днѣ шпицкастена. Осѣданіе шламмовъ бываетъ почти совершенное если шпицкастенъ достаточно великъ и вытекающая вода можетъ быть вновь употреблена на толчею.

Сгущеннымъ шламмамъ даютъ осѣсть въ чану и чистая вода удаляется. Илъ, который содержитъ теперь одну часть шламмовъ на одну съ половиною часть воды, готовъ для обработки и смѣшивается въ томъ же чану съ разведеннымъ растворомъ синеродистаго калія (0,01 или 0,005 процента КСу); смѣсь затѣмъ взмучивается нѣсколько часовъ посредствомъ четырехъ ручекъ, прикрѣпленныхъ къ вертикальному валу, вращающемуся въ центрѣ чана. Размѣръ послѣдняго измѣняется сообразно размѣрамъ производства отъ 15 до 50 фут. въ діаметрѣ и отъ 5 до 15 фут. глубины. Если обрабатываются старые шламмы, содержащіе большое количество разложившихся колчедановъ, то растворительная сила раствора значительно увеличивается прибавленіемъ

какого-либо окисляющаго агента. Дешевѣйшимъ агентомъ представляется сгущенный воздухъ, который также дѣйствителенъ, какъ желѣзистый синеродъ, марганцево-кислый кали и т. п.

Послѣ нѣсколькихъ часовъ взмучиванія реакція окончена и муть оставляется для отстаиванія. Свѣтлый растворъ сливается помощью гибкаго рукава, прикрѣпленнаго къ дну чана, гдѣ остаются осѣвшіе шламмы. Второй растворъ можетъ быть прибавленъ и процессъ повторенъ, чтобы извлечь все золото, которое могло остаться послѣ первой обработки. Очевидно, что процентъ извлеченія зависитъ главнымъ образомъ отъ отношенія плотныхъ шламмовъ къ употребленной жидкости. Въ среднемъ на одну тонну шламмовъ употребляется отъ 8 до 10 тоннъ раствора.

Золотой растворъ обработывается хорошо извѣстнымъ способомъ Сименса и золото извлекается изъ свинцовыхъ листовъ или купеляціей или по способу Парка.

Обработка шламмовъ представляетъ собою не только извлеченіе золота изъ продуктовъ толчеи, но она имѣетъ вліяніе и совершенствуетъ всѣ прочія операціи, соприкасающіеся съ нею. Необходимость собрать какъ можно болѣе толчейной мути для выщелачиванія избѣгается и слѣдовательно чистка можетъ быть обработана въ болѣе чистомъ состояніи, давая болѣе полное извлеченіе. Точный расчетъ стоимости работы можетъ быть опредѣленъ только въ такомъ случаѣ, когда это производство поставлено независимо отъ другихъ металлургическихъ операцій. Это не всегда случается по причинѣ выгодности, представляемой комбинаціей; обработка толчейныхъ песковъ и шламмовъ, поставленная вмѣстѣ, требуетъ только одинъ составъ людей и управляющаго. Синеродистый растворъ, употребляемый для обработки шламмовъ, будучи очень разведенъ, одинаково пригоденъ для обработки песка. Слѣдовательно, какъ синеродистая соль, такъ и работа, не прибавляются къ итогу расхода. Съ тѣхъ поръ, какъ обработка шламмовъ была введена, большое число компаній приняло этотъ способъ.

Обработка шламмовъ[1]. Общія черты задачи обработки шламмовъ. — Въ шламмахъ мы встрѣчаемъ вещество, которое нельзя выщелачивать процѣживаніемъ или чрезъ которое растворъ не проходитъ, но которое мы вынуждены обмывать сливаніемъ. При промываніи процѣживаніемъ одинъ или два объема раствора растворятъ и смоютъ значительный процентъ золота и окончательное смываніе растворенаго золота совершается легко, потому что при процѣживаніи одинъ растворъ вытѣсняетъ болѣе или менѣе совершенно растворъ, вошедшій прежде его, такимъ образомъ, что послѣдующими промывками послѣ растворенія золота получается промывка, совершенно свободная отъ золота. Сумма всѣхъ этихъ послѣдовательныхъ промывокъ не превышаетъ $1\frac{1}{2}$ тонны раствора на 1 тонну руды и количество раствора, которое руда окончательно удерживаетъ, какъ влажность,

[1]) Извлечено изъ записки, читанной г-мъ Буттерсъ въ химическомъ и металлургическомъ Обществѣ Южной Африки.

не превышаетъ въ среднемъ 14 процентовъ. Между тѣмъ, при сливаніи, промывка матеріала происходитъ разжиженіемъ; одинъ растворъ не замѣщаетъ другой, но просто смѣшивается съ нимъ, а потому количество раствора или промывки, которое эта глинистая смѣсь удерживаетъ, составляетъ отъ 40 до 50 процентовъ и количество разжиженія, необходимаго для извлеченія удовлетворительнаго процента золота, требуетъ употребленія для промывки отъ 6 до 8 тоннъ жидкости на тонну обработанныхъ шламмовъ. Отсюда слѣдуетъ, что когда при обработкѣ песчанаго матеріала извлекается 4 драхмы на тонну песку двумя тоннами раствора, среднее содержаніе раствора составляетъ 2 драхмы; тогда какъ при обработкѣ шламмовъ, если извлечено 4 драхмы изъ тонны шламмовъ, то среднее содержаніе раствора будетъ составлять 12 грановъ. При обработкѣ песку первый выщелоченный растворъ можетъ свободно быть съ содержаніемъ въ 6 драхмъ, тогда какъ при шламмахъ первый растворъ будетъ вѣроятно не выше 1 драхмы. Слѣдствіемъ этого въ послѣднемъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ очень большимъ объемомъ весьма разжиженнаго раствора и въ то же время шламмы удерживаютъ въ видѣ влажности почти равное ихъ вѣсу количество раствора. Поэтому для экономной обработки шламмовъ необходимо употреблять весьма разведенный синеродистый калій, такъ чтобы не было большой потери этой соли съ выгружаемыми остатками и чтобы не могло много ея разложиться во время обработки.

Какъ извлечь золото изъ этихъ растворовъ, составляетъ совершенно новую задачу для металлурга. Разжиженные растворы, содержащіе отъ 0,01 до 0,001 проц. синеродистаго калія и отъ 6 до 24 гран. золота на тонну, до сихъ поръ не были успѣшно обрабатываемы. На заводѣ Робинсонъ былъ введенъ смѣшаный способъ — высасыванія, процѣживанія и сливанія. Шламмовая муть, послѣ взмучиванія, спускалась на круглый фильтръ, находящійся въ 24 фут. чану съ поднимающимся и спускающимся мутильнымъ прибором; когда производилось сливаніе, вверху примѣнялось высасываніе подъ фильтромъ и такимъ образомъ осаждалось, сцѣживалось и отсасывалось до суха воздушнымъ насосомъ около десяти тоннъ шламмовъ съ содержаніемъ 28 проц. влажности, которые и оставались на полотнѣ цѣдилки въ видѣ слоя отъ 6 до 8 дюйм. толщиною. Эта масса была густая, подобная кожѣ, такъ что могла быть свернута на цѣдилкѣ въ трубку. Затѣмъ прибавлялся свѣжій растворъ и мѣшалки спускались постепенно, при вращеніи около шестидесяти оборотовъ въ минуту, такъ что въ теченіе получаса шламмы размывались опять въ муть, послѣ чего слѣдовало дальнѣйшее разжиженіе, отстаиваніе и сливаніе и муть отсасывалось во второй разъ досуха воздушнымъ насосомъ. Это давало меньшее количество раствора въ обращеніе и меньше золота въ шламмахъ послѣ каждаго осажденія. Однако износъ на поверхности фильтра (который по необходимости дѣлался хорошаго издѣлія изъ двойной бумажной ткани на кокосовой циновкѣ) былъ слишкомъ великъ.

Стоимость содержанія въ порядкѣ высасывающихъ насосовъ и сила и

уходъ, ими требуемые, дѣлали этотъ способъ очень дорогимъ; получаемое извлеченіе было, однако, удовлетворительно. — Такой способъ для богатаго матеріала, содержащаго 15 драхмъ или болѣе въ тоннѣ, хорошо примѣненъ для полученія высокаго извлеченія и, имѣя дѣло съ матеріаломъ такого высокаго содержанія, стоимость, относительно, не такъ высока.

Процессъ, принятый г. Вильямсомъ на рудникѣ Кроунъ-Рифъ, извѣстный подъ названіемъ „естественнаго отстаиванія“ (natural settlement) и впослѣдствіи принятый на заводѣ Робинсонъ, представляетъ общеупотребительный способъ; другими словами, соединенный процессъ сливанія и высасыванія помощью воздушнаго насоса найденъ слишкомъ дорогимъ для обработки бѣдныхъ шламмовъ, получаемыхъ на здѣшнихъ пріискахъ — слѣдовательно мы были принуждены принять способъ естественнаго отстаиванія. При сливаніи, какъ оно обыкновенно практикуется въ большихъ неглубокихъ чанахъ, по крайнѣй мѣрѣ одна тонна раствора выбрасывается съ каждою тонною шламмовъ.

Чтобы уменьшить большое количество выбрасываемаго раствора, мы поставили въ заводѣ Централь, компаніи Rand Central Ore Reduction, два самыхъ огромныхъ въ свѣтѣ чана, имѣющіе каждый 50 фут. въ діаметрѣ и 16 фут. глубины, съ вмѣстимостью почти 1.000 тоннъ. Эти чаны, выгружаемые только одинъ разъ въ недѣлю, собираютъ въ это время слой въ 9, 10 или 11 фут. осѣвшихъ шламмовъ, составляющихъ отъ 450 до 600 тоннъ сухихъ шламмовъ. Было найдено, что отъ постепеннаго ихъ накопленія и дозволенія имъ осѣдать въ теченіе около недѣли, давленіе, производимое большою толщиною осѣвшихъ шламмовъ, производитъ дѣйствіе уменьшенія влажности до 40 процентовъ, что обозначаетъ меньшее количество выбрасываемаго раствора. Меньшая влажность до 34 и 38 процентовъ была получена и я думаю, что въ будущемъ для естественнаго отстаиванія будутъ употребляться очень глубокіе чаны.

Осадительная способность этихъ чановъ недавно была значительно увеличена употребленіемъ, предложеннымъ г. В. Р. Доулингомъ, „подъ-горизонтнаго“ наполненія разжиженною мутью, вводимою въ нихъ. Вмѣсто того, чтобы давать притоку мути изъ желоба падать на поверхность жидкости въ чану, причиняя такимъ образомъ разстройство и влекущему за собою поперемѣнное наполненіе, отстаиваніе и сливаніе, муть подводится на половину пути до дна чана посредствомъ части трубы большаго діаметра, открытой съ обоихъ концовъ и привѣшенной надъ центромъ чана. Результатомъ этого является то, что шламмы, имѣя менѣе разстоянія для осадки, совершаютъ ее быстрѣе и поверхность жидкости бываетъ спокойною, а свѣтлый растворъ всегда пригоденъ для сливанія или перелива чрезъ верхъ, такъ что удаленіе его можетъ быть производимо одновременно съ накачиваніемъ въ чанъ разведенной мути. Для удаленія осѣвшихъ шламмовъ изъ этихъ чановъ, принятъ былъ гидравлическій способъ.

Та часть собравшейся слежавшейся глины осѣвшей массы шламмовъ, которая слишкомъ густа, чтобы вытекать, смывается чрезъ дверцу во днѣ

чана струею воды, выбрасываемой изъ давящаго насоса чрезъ рукавъ и $^3/_4$ дюйм. носовку подъ давленіемъ въ 200 фунт. на квадр. дюйм. Эта работа быстро разрушаетъ и уноситъ вязкую массу и такимъ образомъ 500 тоннъ шламмовъ можетъ быть выгружено въ три часа съ весьма малою работою и стоимостью.

Когда растворъ слитъ, то сгущеніе его въ отношеніи содержанія въ немъ золота было впервые примѣнено г-мъ Вильямсъ въ Кроунъ-Рифѣ, для того, чтобы уменьшить количество раствора, проходящаго чрезъ осадительные ящики. Естественно, что если возможно при данномъ количествѣ раствора, полученнаго изъ шламмовъ въ двадцать четыре часа, вмѣстить заключающееся въ немъ золото въ меньшій объемъ раствора, то потребуется меньшая осадительная способность. Съ этой цѣлью г-нъ Вильямсъ ввелъ систему двойного промыванія, т. е. первый растворъ, примѣненный къ шламмамъ, не очищается послѣ сливанія и не проводится чрезъ осадительные ящики, но пропускается въ такъ называемые промежуточные чаны и затѣмъ накачивается опять на свѣжую нагрузку шламмовъ. Послѣ второго сливанія онъ поступаетъ чрезъ очистительные приборы въ осадительные ящики. Осѣвшіе шламмы послѣ того взмучиваются съ равнымъ объемомъ раствора изъ осадительнаго зумфа, т. е. раствора, который прошелъ чрезъ осадительные ящики.

Теоретически можно было бы вести обогащеніе не осажденнаго раствора до тѣхъ поръ, пока онъ не будетъ одинаковаго содержанія со шламмами, но на практикѣ найдено, что пропускать первый растворъ не осажденнымъ и осаждать второй растворъ представляетъ болѣе совершенный способъ.

Эта мысль была осуществлена на чисткѣ въ первомъ ціанистомъ заводѣ, устроенномъ въ этой странѣ, именно на ціанистомъ заводѣ Робинсонъ. Здѣсь пробовали обогатить растворъ, пропуская жидкость изъ выщелачивательнаго чана чрезъ другую нагрузку, прежде чѣмъ пропускать ее чрезъ осадительные ящики, но эта практика была найдена невыгодною. Синеродистые растворы, выщелоченные изъ чистки, были достаточно богаты для немедленнаго осажденія. Какъ нами было уже указано ихъ содержаніе было въ 6 драхмъ или болѣе на тонну. Беря бѣдные шламмы, съ содержаніемъ въ $2^1/_2$ драхмы, изъ которыхъ, вѣроятно, $2^1/_4$ драхмы можетъ быть растворено въ восьми объемахъ жидкости, получится растворъ, заключающій около 7 грановъ на тонну, если онъ не содержалъ совершенно золота въ то время, когда былъ прибавленъ; при практически совершенномъ осажденіи его содержаніе могло быть около 8 гран. Пропусканіемъ его, прежде осажденія, во второй разъ можетъ быть достигнуто содержаніе около 15 гран. на тонну, тогда какъ при шламмахъ, содержащихъ отъ 5 до 6 драхмъ, сгущеніе раствора можетъ дойти отъ $1^1/_4$ до $1^1/_2$ драхмы. Другая сторона пользы сгущенія раствора состоитъ въ томъ, что чѣмъ менѣе раствора проводится въ осадительные ящики, тѣмъ менѣе вводится въ нихъ механически запутанныхъ шламмовъ и въ нихъ осаждается менѣе извѣстныхъ солей, отчего происходитъ лучшее осажденіе и менѣе теряется золота въ побочныхъ продуктахъ. Двойная промывка практически равняется двойному времени обработки,

какое занимаетъ обработка одною промывкою, что въ свою очередь, для даннаго вѣса шламмовъ, соотвѣтствуетъ двойному количеству или двойному размѣру чановъ.

И тогда какъ теоретически кажется, что мы должны бы доводить сгущеніе раствора до содержанія, одинаковаго со шламмами, практическія соображенія числа требуемыхъ чановъ и производимыхъ операцій, увеличиванія выкачиванія и вниманія, необходимаго для наблюденія за различнаго рода растворами, приводятъ экономическій расчетъ къ двойной промывкѣ. Мы склонны предполагать, что система двойной промывки, какая нынѣ принята, останется постоянной характеристической чертой шламмоваго процесса.

Растворъ золота. Раствореніе золота въ свѣжихъ шламмахъ составляетъ простое дѣло въ сравненіи съ растворѐніемъ его въ накопленныхъ шламмахъ. Въ свѣжихъ шламмахъ находится обыкновенно очень мало возстановляющихъ или поглощающихъ кислородъ веществъ, тогда какъ въ накопленныхъ шламмахъ мы можемъ имѣть различныя вещества, которыя будутъ поглощать кислородъ, и если мы хотимъ, чтобы синеродистый калій растворялъ золото, то кислородъ долженъ присутствовать. Въ старыхъ шламмахъ разложившіяся органическія вещества, происходящія изъ разныхъ источниковъ, также какъ всѣ разнообразные продукты разложенія колчедановъ, всегда присутствуютъ; всѣ эти вещества имѣютъ вообще свойство поглощать кислородъ въ большей или меньшей степени. Поэтому во время операціи растворенія золота въ старыхъ шламмахъ слѣдуетъ постоянно доставлять кислородъ. При раствореніи золота въ свѣжихъ шламмахъ также получается болѣе совершенные и быстрые результаты, когда обезпеченъ постоянный притокъ воздуха. На заводѣ Робинсонъ мы нагружаемъ свѣжіе шламмы въ мутильные чаны, 20 фут. въ діаметрѣ, снабженные мѣшалками, вращающимися отъ 8 до 10 разъ въ минуту. Взмучиваніе шламмовъ посредствомъ мутилокъ и крыльевъ, прикрѣпленныхъ къ бокамъ чана, производитъ постоянно обновляемыя поверхности, которыя поглощаютъ кислородъ изъ атмосферы и послѣ шести до двѣнадцати часовъ такого взмучиванія получается очень совершенное растворѐніе золота въ свѣжихъ шламмахъ. Но эта же самая операція, примѣненная къ накопленнымъ шламмамъ не растворяетъ золото и въ дѣйствительности гораздо болѣе долгое взмучиваніе въ сорокъ восемь часовъ тоже было неудачно. При производствѣ опытовъ, имѣя дѣло съ нѣсколькими фунтами накопленныхъ шламмовъ встрѣчается лишь мало затрудненій въ растворѐніи золота при взмучиваніи, потому что, когда приходится обращаться съ сравнительно небольшимъ количествомъ матеріала, имѣется значительная поверхность, подвергающаяся дѣйствію во время обработки.

Если взмучиваніе совершается въ бутылкѣ (которая открывается по временамъ) или въ малой кадкѣ, поверхность, открывающаяся для поглощенія кислорода, сравнительно велика, и, вообще, при работѣ въ маломъ видѣ, не испытывались затрудненія въ растворѐніи золота изъ накопленныхъ шламмовъ безъ прибавленія кислорода, кромѣ получаемаго отъ дѣйствія воздуха на

поверхность. Одна главная сторона, въ растворенiи золота, была не совсѣмъ понята, пока не было продолжительныхъ работъ въ большихъ размѣрахъ,—это сгущеніе шламмовъ въ жидкости или, другими словами, густота мути. Одна тонна жидкости, взмучиваемая съ половиною тонны шламмовъ, образуетъ текучую, клейкую смѣсь, въ которую если опустить стклянку синеродистаго калія (который легко растворяется въ водѣ), то куски его останутся нерастворенными нѣсколько часовъ.

Другими словами, густая муть не скоро растворяетъ даже такое растворимое вещество, какъ синеродистый калій; если же развести муть до 4 или 5 тоннъ жидкости на 1 тонну шламмовъ, то растворимое вещество быстро растворится.

Такимъ же образомъ кислородъ поглощается изъ атмосферы гораздо быстрѣе разведенною мутью, чѣмъ густою, и мы нашли въ дѣйствительной практикѣ, что золото въ жидкой мути растворяется быстрѣе, чѣмъ въ густой. Въ обыкновенной практикѣ принято для растворенія имѣть 4 тонны жидкости на 1 тонну шламмовъ и за этимъ предѣломъ, чѣмъ гуще муть, тѣмъ болѣе времени требуется для совершеннаго растворенія золота.

Принципъ окисленія возстановляющихъ веществъ въ шламмахъ, посредствомъ провѣтриванія, былъ введенъ г-мъ В. А. Кальдекотъ, который въ запискѣ своей объяснилъ причины, которыя дѣлаютъ эту операцію необходимою при обработкѣ накопленныхъ шламмовъ. Эта операція была впервые примѣнена на заводѣ Робинсонъ введеніемъ атмосфернаго воздуха чрезъ продиравленную трубку на днѣ чана, содержащаго муть, подвергаемую взмучиванію. Послѣ того какъ предварительное окисленіе, для уменьшенія потребленія синеродистаго калія, началось, прибавляютъ синеродистый калій и проникновеніе воздухомъ продолжается. Было найдено, что этимъ способомъ золото растворяется такъ-же быстро, какъ въ свѣжихъ шламмахъ.

Способъ, принятый г-мъ Вильямсъ, въ Кроунъ-Рифѣ, для растворенія золота въ свѣжихъ шламмахъ состоялъ въ переводѣ мути изъ одного чана въ другой помощью центробѣжнаго насоса. При проходѣ мути чрезъ насосъ и трубу втягивается чрезъ насосъ и соединенія трубы и коробокъ болѣе или менѣе воздуха и нѣкоторое количество кислорода поглощается мутью и одновременно съ этимъ при проходѣ чрезъ насосъ и по трубамъ она подвергается совершенному взмучиванію. Когда струя при выходѣ изъ трубы падаетъ на поверхность мути, оставшейся въ чану, то также большое количество воздуха захватывается падающею струею и увлекается подъ поверхность, производя этимъ дѣйствіемъ весьма сильное проникновеніе воздухомъ. Я долженъ сознаться, что только недавно оцѣнилъ дѣйствительность этой операціи на растворенiе золота. На первый взглядъ это кажется простой операціей, но если она вполнѣ осуществляетъ настоящія условія, при которыхъ совершаются послѣдующія химическія реакціи растворенія золота въ мути, то нельзя достаточно оцѣнить ея значеніе. Только послѣ того какъ проникновеніе воздухомъ шламмовой мути на заводѣ Робинсонъ и Централь, производилось нѣкоторое время, я вполнѣ понялъ и оцѣнилъ его значеніе. Г. Дюранъ

поддерживалъ, что, вѣроятно, достаточное количество воздуха могло бы быть введено при всасываніи центробѣжнаго насоса при надлежаще направленной системѣ клапановъ для воздуха и мути, такъ что можетъ быть достигнуто проникновеніе воздухомъ не только свѣжихъ шламмовъ, но и накопленныхъ. Зная малую дѣйствительность воздуха, полученнаго нами изъ воздушныхъ компрессоровъ, благодаря мелкимъ чанамъ и другимъ причинамъ, я все таки сомнѣвался, что надлежащее проникновеніе воздухомъ можетъ быть получено отъ дѣйствія центробѣжнаго насоса. Однако былъ предпринятъ цѣлый рядъ опытовъ, соединенныхъ съ введеніемъ воздуха при всасываніи центробѣжнаго насоса, и эти опыты, я счастливъ сказать, увѣнчались полнымъ успѣхомъ. Мы могли теперь этимъ способомъ значительно сократить время, необходимое для полученія раствора золота, и мы также обезпечили сокращеніе въ количествѣ силы требуемой для операціи.

Въ настоящее время на здѣшнихъ пріискахъ растворѐніе золота производится тремя способами. Одинъ, который ведется г-мъ Вильямсъ въ Кроунъ-Рифѣ, состоитъ въ перекачиваніи свѣжихъ шламмовъ изъ одного чана въ другой посредствомъ центробѣжнаго насоса; другой способъ употребляется въ Гельденъюисъ-Эстетъ, гдѣ свѣжіе шламмы просто взмучиваются въ растворительномъ чану помощью мутильнаго привода, отъ шести до восьми часовъ; третій способъ, который ведется въ Зиммеръ и Жакъ, Трижюри и Мэнъ-Рифъ, состоитъ въ соединеніи обоихъ предыдущихъ способовъ, т. е. взмучиванія и перекачиванія центробѣжнымъ насосомъ. Въ Бонанза взмучиваніе, провѣтриваніе воздушнымъ компрессоромъ чрезъ трубку, помѣщенную возлѣ дна чана, и циркуляція чрезъ центральный насосъ также употребляются всѣ одновременно. На различныхъ устройствахъ въ Дипъ-Левель, установленныхъ г-мъ Вильямсъ, на одной половинѣ устройствъ употребляются мутильные приборы (во многихъ случаяхъ), а на другой половинѣ производится только перекачиваніе изъ одного чана въ другой. Въ этихъ случаяхъ, какъ въ Мэнъ-Рифѣ, оба способа были испробованы на одномъ заводѣ, чтобы удостовѣриться, который болѣе выгоденъ. На заводѣ Централь мы приняли взмучиваніе и перекачиваніе по способу Дюрана или высасываніе центробѣжнымъ насосомъ. Этимъ способомъ работали надъ накопленными шламмами и получили весьма удовлетворительный результатъ. На заводѣ Робинсонъ, мы также предложили принятіе этого способа. Мое мнѣніе таково, что въ будущемъ будутъ употреблять чаны большого діаметра и большой глубины, безъ мутилокъ, и растворъ золота будетъ только перекачиваться изъ одного чана въ другой центробѣжнымъ насосомъ, подобно нашему способу въ заводѣ Централь. Такимъ образомъ, я думаю, потребуется менѣе силы и, съ другой стороны, такое же совершенное растворѐніе золота, какое получается при употребленіи мутильныхъ приборовъ.

Въ глубокихъ чанахъ частицы шламма имѣютъ довольно продолжительное время осѣданія въ синеродистомъ растворѣ. Теперь обратимъ вниманіе на это обстоятельство и мы замѣтимъ, что совершенно обратное совершается при обработкѣ чистки. Въ чану, гдѣ обрабатывается песчаный

матеріалъ, жидкость двигается внизъ, проходя каждую частицу песку, поддерживаемая постоянно въ движеніи, пока не вытечетъ чрезъ выпускную трубу въ осадительные ящики; частицы песку остаются. Въ чану, напримѣръ въ 20 фут. глубины, когда обрабатываются шламмы, въ смѣси 4-хъ тоннъ раствора на 1 тонну шламмовъ, частицы ихъ постепенно осѣдаютъ чрезъ синеродистый растворъ въ продолженіе двадцатичетырехъ часовъ. Другими словами, каждая частица имѣетъ сама по себѣ нѣкоторое количество колебанія или движенія (производимое дѣйствіемъ тяжести) чрезъ синеродистый растворъ, занимающее пространство времени цѣлыхъ двадцать четыре часа, пока окончательно найдетъ мѣсто покоя. Теперь, если муть была подвергнута совершенному проникновенію воздухомъ при погруженіи въ чанъ, мы имѣемъ готовое средство для растворенія золота въ шламмахъ и также весьма дешевую форму движенія или взмучиванія. Чѣмъ глубже чанъ и чѣмъ болѣе дано время для осадки, тѣмъ плотнѣе осядутъ шламмы и, слѣдовательно, менѣе останется влажности въ осѣвшихъ шламмахъ. Частицы, по собственному вѣсу, будутъ постепенно осѣдать плотнѣе и плотнѣе, выдавливая въ то же времени золотосодержащій растворъ изъ промежутковъ между ними; во время операціи мы имѣемъ фильтрацію вверхъ, такъ что чѣмъ глубже чанъ, тѣмъ дольше частицы будутъ осѣдать чрезъ растворяющую среду и тѣмъ болѣе будетъ глубина осѣвшихъ шламмовъ, которые окончательно соберутся на днѣ чана, а также менѣе будетъ оставаться влажности или золотосодержащаго раствора въ осадкѣ. Мы можемъ заключить отсюда, что чѣмъ глубже сдѣланъ чанъ, тѣмъ меньше будетъ употреблено времени на перекачку шламмовой мути изъ одного чана въ другой и менѣе силы потребуется для обработки тонны шламмовъ.

Осажденіе золота. Должно замѣтить, что въ предшествовавшихъ операціяхъ мы дѣйствовали обратно принятымъ въ металлургіи методамъ. — Во всякой другой металлургической операціи производится постепенная концентрація, посредствомъ которой окончательно получается добываемый металлъ; но въ данномъ случаѣ мы слѣдуемъ обратному ходу. Окончательная операція извлеченія золота производится изъ матеріала, содержащаго меньшій проц. въ тоннѣ, чѣмъ матеріалъ, изъ котораго начали добычу. Мы только просто измѣнили физическое состояніе золота изъ твердаго въ жидкое, съ разжиженными растворами котораго теперь обращаемся. Осажденіе металловъ изъ растворовъ представляетъ многія любопытныя и интересныя задачи и одна изъ нихъ состоитъ въ томъ, что однимъ и тѣмъ же реагентомъ гораздо труднѣе достигнуть полнаго осажденія изъ разжиженнаго раствора, чѣмъ изъ сгущеннаго. Здѣсь въ связи съ этимъ вопросомъ являются химическіе и физическіе законы, которые, я не думаю, чтобы были хорошо поняты. Напримѣръ, при осажденіи золота изъ его хлористаго соединенія посредствомъ желѣзнаго купороса, очень богатый растворъ, содержащій отъ 1 до 4 унц. золота въ тоннѣ, допускаетъ весьма полное осажденіе, если дано достаточное время для осажденія, въ особенности если въ растворѣ находится мало другихъ металлическихъ солей. — Подобный же растворъ, но

содержащій отъ 1 до 2 драхмъ въ тоннѣ, даетъ весьма неполное осажденіе желѣзнымъ купоросомъ. Это только одинъ изъ многихъ примѣровъ, который можетъ быть указанъ въ отношеніи химическаго осажденія, когда полученные результаты сильно различаются отъ того, что можно было ожидать. Въ электролитическомъ осажденіи мы имѣемъ другой рядъ законовъ, управляющихъ электроосажденіемъ металловъ отличающихся отъ законовъ химическаго осажденія.

Во время нашихъ опытовъ осажденія изъ разжиженныхъ синеродистыхъ жидкостей, мы испытали много способовъ осажденія изъ растворовъ, содержащихъ отъ 6 до 12 гран. золота въ тоннѣ, но потерпѣли полную неудачу съ такими жидкими растворами, тогда какъ эти же способы дѣйствовали превосходно при растворахъ въ 5 или 10 драхмъ. Съ растворомъ золота до 6 драхмъ въ тоннѣ, что составляетъ 1 часть въ 100.000, естественно, все равно считать, если это 1 часть въ 100.000 частяхъ или 1 часть въ 1.000.000 или 1 часть въ 10.000.000 — это не составляетъ большой разницы въ сопротивленіи такихъ небольшихъ пропорцій растворенаго золота для осажденія электролитическимъ путемъ или химической реакціей; но разница между дѣйствіемъ жидкости, содержащей 6 драхмъ въ тоннѣ и заключающей 6 гранъ въ тоннѣ болѣе замѣтна какъ въ химическомъ, такъ и электролитическомъ осажденіи. Вообще мы нашли, что мы будемъ имѣть лучшее и болѣе дешовое осажденіе золота изъ этихъ слабыхъ растворовъ посредствомъ электролиза. Мы нашли, что мы болѣе независимы въ этой методѣ разжиженія золота и что при этомъ можно не обращать такого вниманія на различныя химическія соединенія

Этотъ способъ не зависитъ отъ количества синеродистаго калія, содержащагося въ жидкости, и осажденіе происходитъ все равно, если растворъ щелочный или кислый.

Главная часть въ электролитическомъ осажденіи, которую желательно получить, — это количество тока на квадр. футъ анода и катода и время дѣйствія тока, соотвѣтственно качеству раствора. Одно изъ главныхъ условій, требуемыхъ при электролитическомъ осажденіи золота, состоитъ въ томъ, чтобы жидкость не содержала твердыхъ веществъ, т. е., что она должна быть абсолютно чиста. Въ противномъ случаѣ большая поверхность, представляемая катодами и анодами, служитъ для собиранія всѣхъ тонкихъ частицъ, находящихся въ жидкости; несомнѣнно, что осажденія разнаго рода на металлической поверхности анода или катода увеличиваютъ сопротивленіе въ осадительномъ ящикѣ и даютъ въ результатѣ несовершенное прилипаніе частицъ золота къ катоду. Затрудненіе это легко преодолѣвается, заставляя жидкость передъ осажденіемъ проходить чрезъ песчаный фильтръ или чрезъ промежуточные отсадочные чаны большой вмѣстимости. Примѣръ хорошаго устройства для процѣживанія можно видѣть на заводѣ Централь компаніи Rand Central Ore Reduction или въ устройствахъ Зиммеръ и Жакъ; также большое вмѣстилище для отстаиванія можно видѣть въ Гельденъюисъ-Эстетъ. — Жидкость, извлекаемая изъ свѣжихъ шламмовъ, гораздо легче очищается,

чѣмъ изъ накопленныхъ шламмовъ. Жидкость изъ накопленныхъ шламмовъ содержитъ въ растворѣ значительное количество желѣзныхъ и известковыхъ солей и осѣданіе глинистыхъ частицъ замедляется. Это можетъ происходить также отъ органическихъ веществъ, которыя она содержитъ.

Другія вещества въ жидкости, дѣйствующія на поверхность катода, состоятъ изъ такихъ солей, которыя при вступленіи въ ящикъ находятся въ растворѣ и потомъ осаждаются на большихъ поверхностяхъ или электролизуются. Известь, которая прибавляется для облегченія отстаиванія и для нейтрализаціи кислоты, бываетъ въ видѣ углекислой извести, сѣрнокислой и водной (гидрата) извести. Она осаждается на катодахъ и анодахъ частью въ видѣ углекислой и частью въ видѣ сѣрнокислой, болѣе же въ первомъ видѣ и, по моему мнѣнію, осаждается отчасти дѣйствіемъ электролитическаго тока. Затѣмъ здѣсь являются продукты разложенія самаго раствора, которые (въ случаѣ желѣзныхъ солей, происходящихъ отъ разложенія колчедановъ) выдѣляются въ видѣ Берлинской лазури и водной окиси желѣза. Затѣмъ здѣсь также находятся продукты разложенія пластинъ анода.

Чистота раствора много зависитъ отъ растворимости анода. — Желѣзные аноды, употребляемые нынѣ въ ящикахъ Сименса и Гальске, при надлежаще соотвѣтственномъ токѣ, представляютъ превосходный анодъ, легко пріобрѣтаемый въ какомъ угодно количествѣ и удобный къ обращенію съ нимъ и для прикрѣпленія въ ящикахъ. При низкомъ напряженіи тока въ 0,03 до 0,04 амперъ на квадратный футъ, происходитъ весьма малое разложеніе анода.

Анодъ въ $\frac{3}{16}$ дюйма толщины и при напряженіи тока въ 0,035 амперъ на квадратный футъ можетъ служить пять лѣтъ и даже гораздо долѣе. По-видимому имѣется предѣлъ напряженія тока, до котораго желѣзный анодъ мало разъѣдается, но за этимъ предѣломъ окисленіе, кажется, начинается болѣе быстро, чѣмъ показываетъ пропорціональное возрастаніе напряженія тока. Когда распредѣленіе и напряженіе тока хорошо изучено и направлено то разложеніе тока бываетъ очень малое.

При анодѣ изъ перекиси свинца, изобрѣтенномъ г. Эмиліемъ Андреоли въ началѣ 1895 г., разъѣданіе анода, практически, не происходитъ и хотя до настоящаго времени этотъ анодъ употреблялся только въ маломъ видѣ, я увѣренъ, что введеніе его въ этой мѣстности въ большемъ видѣ будетъ успѣшно. При хорошо фильтрованныхъ растворахъ и анодахъ изъ перекиси свинца, при обработкѣ свѣжихъ шламмовъ и надлежащемъ наблюденіи за количествомъ извести, прибавляемой къ шламмамъ, будетъ очень мало хлопотъ для поддержанія поверхности анода въ надлежащей чистотѣ для покрытія золотомъ.

Одна часть, заслуживающая изученія всѣми химиками, въ отношеніи поддержанія чистоты поверхности анода состоитъ въ томъ, чтобы узнать, какимъ образомъ можно предотвратить осажденіе солей извести въ ящикахъ и можетъ ли быть придуманъ экономическій способъ уменьшенія ея коли-

чества въ растворѣ. Я думаю, что почти невозможно найти какое нибудь вещество, которое бы могло съ выгодой замѣнить известь при осажденіи шламмовъ, но могутъ быть найдены средства, предотвращающія ея осажденіе въ осадительныхъ ящикахъ. Предметъ приготовленія надлежащихъ анодовъ для осажденія золота изъ синеродистыхъ растворовъ вѣроятно еще не истощенъ, но поле это было тщательно изслѣдовано опытными электриками и химиками и кромѣ двухъ упомянутыхъ анодовъ, я не знаю ни одного, который бы вполнѣ удовлетворялъ требуемымъ условіямъ.

Анодъ былъ подвергнутъ тщательному изученію, но вопросъ о катодѣ не менѣе интересенъ и важенъ.

Многія вещества были испытаны и исполняли свои отправленія болѣе или менѣе совершенно. Свинецъ былъ употребляемъ въ толстыхъ пластинахъ, тонкихъ листахъ, лентахъ или полоскахъ и въ видѣ стружекъ; тогда какъ цинкъ употреблялся въ видѣ амальгамированныхъ пластинъ и въ видѣ стружекъ; амальгамированныя мѣдныя пластины тоже были испытаны, также какъ различной формы желѣзо; а также и ртуть.

Цинкъ, мѣдь и желѣзо въ разныхъ видахъ были примѣняемы для этой цѣли г. Андреоли; ртуть употребляется въ Соединенныхъ Штатахъ при способѣ Платини Клеричи; на здѣшнихъ площадяхъ въ настоящее время употребляютъ свинцовыя полоски и стружки, а цинковыя стружки употребляетъ г. Беттель въ Кометъ.

Каждый изъ этихъ катодовъ имѣетъ свои собственныя преимущества Свинцовыя полоски употребляются во всѣхъ устройствахъ, примѣняющихъ способъ Сименса, за исключеніемъ завода Централь, гдѣ часть ящиковъ наполняется свинцовыми стружками и въ Кометъ, гдѣ употребляютъ цинковыя стружки.

При настоящемъ ходѣ осажденія изъ жидкости въ ящикахъ Сименса и Гальске только нѣкоторые предметы требуютъ вниманія. Установивъ токъ и зная вмѣстимость осадительнаго устройства для извѣстнаго количества раствора, все, что требуется, въ продолженіе одного или двухъ мѣсяцевъ, состоитъ въ томъ, чтобы при началѣ контакты были очищены и въ порядкѣ, затѣмъ поддерживать постоянный протокъ чистаго раствора въ ящикѣ и наблюдать чтобы одинаковый токъ поддерживался все время, послѣ чего дальнѣйшаго вниманія не требуется. Указаніемъ, когда настаетъ сполоскъ, служитъ состояніе катода. Чѣмъ чище содержится катодъ, тѣмъ больше количества золота будетъ осаждаться благополучно и чѣмъ постояннѣе будетъ поддерживаться токъ, тѣмъ покрытіе золотомъ будетъ плотнѣе и совершеннѣе.

До тѣхъ поръ пока поверхность свинца остается чистою и покрытіе правильнымъ, осажденіе золота будетъ продолжаться; но при обыкновенныхъ обстоятельствахъ, какія преобладаютъ въ нашихъ нынѣшнихъ осадительныхъ устройствахъ, обыкновенно благоразумнѣе не оставлять свинецъ въ ящикахъ долѣе двухъ мѣсяцевъ. Возможно, если поддерживать свинецъ чистымъ, что три мѣсяца свинецъ можно оставлять въ нижнихъ ящикахъ, потому что они обыкновенно чище чѣмъ верхніе, такъ какъ осажденіе

извести и другихъ веществъ, клонящееся къ разстройству дѣйствія катода, болѣе замѣтно въ головныхъ ящикахъ.

Неблагопріятныя условія, дѣйствующія на ціанистый процессъ. Дѣйствіе нечистотъ и неблагородныхъ металловъ въ рудѣ препятствуетъ растворенію золота и производитъ разложеніе синеродистой соли. Это требуетъ полнаго изученія составныхъ частей руды анализомъ.

Необходимо разсмотрѣть состояніе золота въ остающихся послѣ ціанистой обработки чисткахъ и шлихахъ.

a) Въ этомъ случаѣ слѣдуетъ удостовѣриться, было ли растворенное золото (двойная синеродистая соль калія и золота) совершенно отмыто или нѣтъ.

b) Находятся ли еще крупныя частицы золота, способныя амальгамироваться.

c) Долженъ быть опредѣленъ процентъ золота, включеннаго въ кварцъ или въ колчеданы, къ которымъ растворъ не имѣлъ доступа.

d) Также должно быть опредѣлено, не находится ли золото въ комкахъ шламма, послѣ ціанистой обработки; въ томъ предположеніи, что золото осадилось дѣйствіемъ солей желѣза, образующихъ желѣзисто-синеродистое желѣзо изъ синеродистаго золото-калія и свободнаго синеродистаго калія, объясняя такимъ образомъ малое извлеченіе изъ вывѣтренныхъ рудъ и шлиховъ.

Присутствіе мѣдныхъ соединеній очень вредитъ успѣху процесса Макъ-Артуръ-Форреста. Руды серіи Блэкъ-Рифъ, около Іоганнесбурга, содержатъ небольшое количество мѣдныхъ колчедановъ и извлеченіе золота синеродистымъ процессомъ не даетъ такихъ результатовъ, какъ изъ руды серіи Мэнъ-Рифъ.

Въ этомъ отношеніи весьма важно указать на то, что изобрѣтатели ціанистаго способа въ особенности указывали на преимущественное дѣйствіе слабыхъ синеродистыхъ растворовъ на золото, предпочтительно передъ другими металлами. Весьма странное явленіе, что золото, будучи однимъ изъ самыхъ труднорастворимыхъ въ кислотахъ металловъ, чрезвычайно чувствительно къ слабѣйшимъ растворамъ синеродистыхъ солей, тогда какъ мѣдь и другіе металлы могутъ оставаться нетронутыми ими. Успѣшное употребленіе слабыхъ растворовъ можетъ имѣть болѣе широкія и болѣе важныя послѣдствія.

Хорошо извѣстно, что способъ Макъ-Артуръ-Форреста не имѣлъ успѣха во многихъ округахъ при обработкѣ сложныхъ рудъ и намъ кажется вѣроятнымъ, что производители опытовъ, встрѣтивъ подобныя затрудненія, усилили крѣпость ихъ растворовъ, употребляя болѣе синеродистой соли, въ надеждѣ побѣдить вредное присутствіе неблагородныхъ металловъ.

Мы дадимъ теперь описаніе процесса, введеннаго гг. Сименсъ и Гальске, которые приняли діаметрально противуположное направленіе; они взяли болѣе слабые растворы. Если бы они присоединились къ химическому осажденію золота на цинкѣ или другомъ металлѣ, какъ въ патентѣ Макъ-Ар-

туръ-Форреста, то не имѣли бы успѣха, потому что въ химическомъ осажденіи золота изъ чрезвычайно слабыхъ растворовъ есть предѣлъ, при которомъ оно дѣлается несовершеннымъ.

Но введеніемъ гг. Сименсъ и Гальске дѣйствія электричества, вопросъ сразу получилъ разрѣшеніе.

Теперь совершенно возможно, что когда сложныя руды другихъ странъ обрабатываются весьма слабыми растворами и при электролитическомъ методѣ, то слабый растворъ дѣйствуетъ на золото въ рудѣ и оставляетъ другіе металлы нерастворенными.

Здѣсь является широкое поле для испытаній и изслѣдованій.

Стоимость обработки. Стоимость обработки измѣняется сообразно постановкѣ и зависитъ главнымъ образомъ: 1) отъ размѣровъ постановки; 2) отъ легкости нагрузки и выгрузки чистки и 3), самое важное, отъ количества употребленія синеродистаго калія.

Употребленіе синеродистаго калія измѣняется отъ $^3/_4$ до $1^1/_4$ фунт. на тонну обрабатываемой чистки.

Поглощеніе цинка составляетъ около 0,4 до $^1/_2$ фунт. на тонну руды и стоимость его въ Іоганнесбургѣ составляетъ $4^1/_2$ пенса за 1 фунтъ.

Въ заводѣ Клейфонтенъ поглощеніе синеродистаго калія составляетъ только $^1/_4$ фунт. на тонну. Поглощеніе это много зависитъ отъ промывки и щелочной промывки, разрушающей органическія вещества. Въ большихъ заводахъ, обрабатывающихъ около 10.000 тоннъ и болѣе, стоимость составляетъ 4 шил. на тонну; въ заводахъ, обрабатывающихъ отъ 5 до 7.000 тоннъ — отъ 5 до 6 шил.; въ заводахъ, обрабатывающихъ отъ 3 до 4.000 тоннъ отъ 6 до 7 шил. тогда какъ въ меньшихъ заводахъ стоимость бываетъ еще выше.

Стоимость осажденія цинкомъ обходится отъ $1^1/_2$ до 3 пенсовъ на тонну.

Ціанистый заводъ Робинсонъ обработалъ въ 1893 году 55.200 тоннъ чистки, въ которой заключалось 20.180,06 унцій чистаго золота и изъ которой извлечено 13.872,66 унцій чистаго золота, что составляетъ 68,7 процентовъ извлеченія; слитокъ полученъ 17.921,20 унцій.

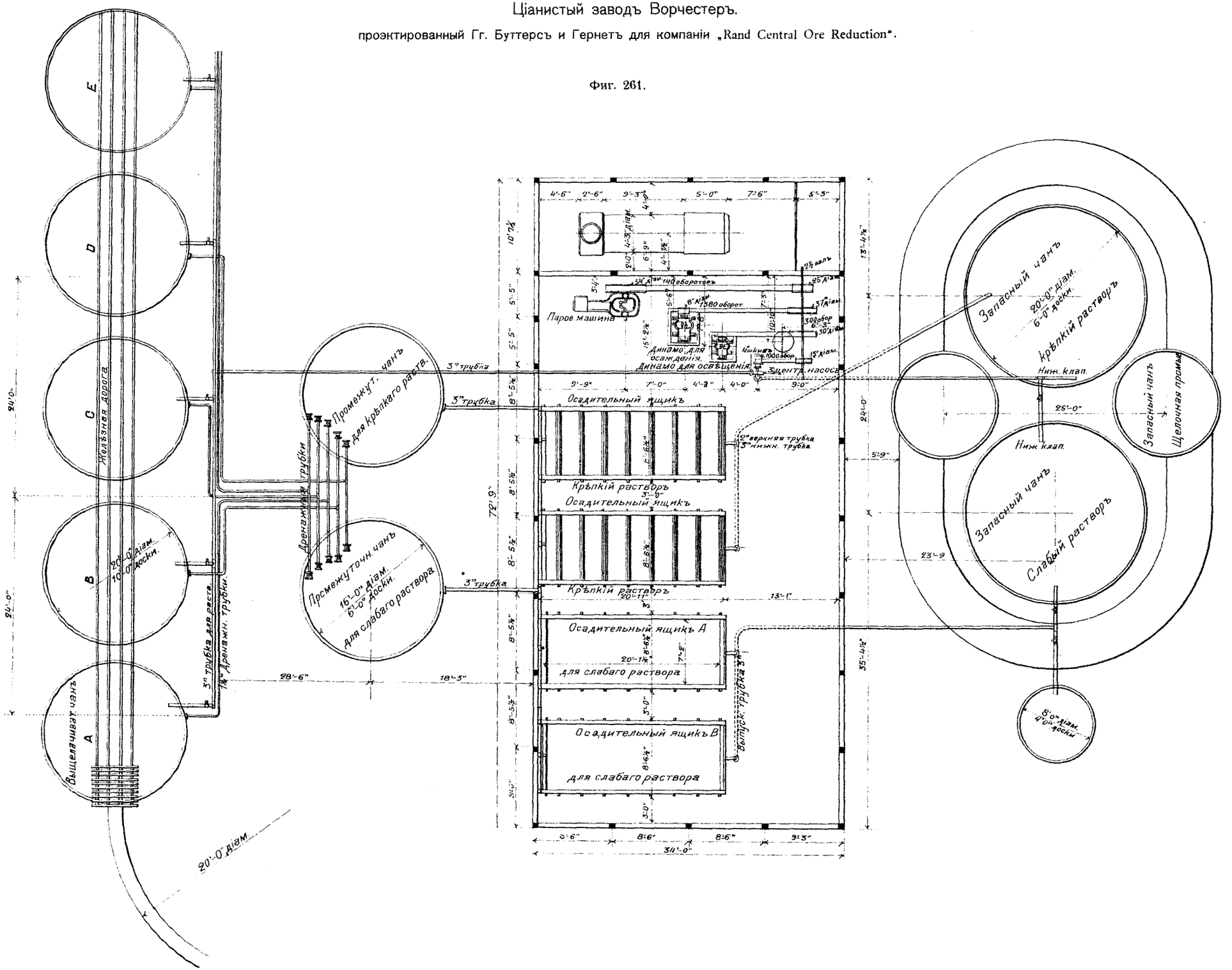
Стоимость ціанистой обработки была слѣдующая:

	Всего.			Стоимость на тонну.		
	ф. ст.	шил.	пенс.	ф. ст.	шил.	пенс.
Рабочая плата (бѣлымъ и туземцамъ, включая пищу)	3.406	11	8	0	1	2,81
Главные припасы, пробирный матеріалъ и пр.	1.408	9	1	0	0	6,12
Топливо	1.204	19	9	0	0	5,24
Синеродистый калій—64.411 фунт. (равняющіеся 1,16 ф. на тонну) .	5.563	0	2	0	2	0,19
Цинкъ—12.521 фунт. или 0,23 ф. на тонну	260	4	3	0	0	1,13

Ціанистый заводъ Ворчестеръ.

проэктированный Гг. Буттерсъ и Гернетъ для компаніи „Rand Central Ore Reduction".

Фиг. 261.



Техн. Авто-лит. Де-Кельшъ. Спб.

	Всего.			Стоимость на тонну.		
	ф. ст.	шилл.	пенс.	ф. ст.	шилл.	пенс.
Подрядчикъ (нагрузка и выгрузка чановъ)	4.325	12	2	0	1	6,81
Плата за патентъ	3.768	1	1	0	1	4,38
Итого . .	19.936	18	2	0	7	2,68

Стоимость устройства. Устройство для обработки 3.000 тоннъ въ мѣсяцъ будетъ стоить 5.000 фунт. ст., для обработки 5.000 тоннъ въ мѣсяцъ — 7.500 ф. ст., для обработки 7.000 тоннъ въ мѣсяцъ — 10.000 ф. ст. и устройства для ежемѣсячной обработки 16.000 тоннъ — 18.000 ф. ст. Данныя цифры, конечно, только приблизительны.

ГЛАВА III.

Ціанистый способъ Сименсъ-Гальске.

Какъ былъ изобрѣтенъ способъ. Дѣйствіе электрическаго тока. Почему ртуть не можетъ быть примѣнена какъ катодъ. Условія, которымъ долженъ удовлетворять металлическій катодъ. Выгоды электрическаго осажденія. Анодъ. Электрическій токъ, потребный для осажденія. Практическіе результаты работы. Планъ работы.

Электрическое осажденіе золота изъ синеродистыхъ растворовъ. Этотъ способъ былъ въ дѣйствіи въ продолженіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ на рудникѣ Ворчестеръ и я имѣлъ возможность лично наблюдать и производить пробы при операціяхъ. Но я долженъ упомянуть, что многими свѣдѣніями заключающимися въ этой главѣ, я обязанъ чтенію г. А. фонъ-Гернета, происходившему въ Химическомъ и Металлургическомъ Обществѣ Южной Африки.

Изъ разсмотрѣнія фиг. 261, 262 (табл. XIII) можно видѣть, что устройства совершенно одинаковы съ употребляемыми при способѣ Макъ-Артуръ-Форреста за исключеніемъ извлекательнаго отдѣленія.

Какъ былъ изобрѣтенъ способъ. Въ 1887 году д-ръ Сименсъ, знаменитый электротехникъ въ Берлинѣ, нашелъ, что золотые аноды, употребляемые на его гальвано-пластическомъ заводѣ, теряютъ въ вѣсѣ, находясь въ синеродистой жидкости безъ прохожденія электрическаго тока въ ваннѣ. Этотъ фактъ подкрѣплялъ указанія авторитетовъ химіи, что золото растворимо въ синеродистыхъ соляхъ, и навелъ его на мысль попробовать употреблять синеродистыя растворы для извлеченія золота изъ рудъ.

Онъ нашелъ, что цинковой способъ, введенный Макъ-Артуръ-Форрестомъ, даетъ хорошіе результаты только съ крѣпкими растворами, тогда какъ осажденіе электричествомъ одинаково дѣйствительно при крѣпкихъ и слабыхъ растворахъ и его дѣйствіе не уменьшается отъ присутствія ѣдкаго натра.

Онъ ввелъ затѣмъ способъ въ Европѣ, Азіи и Америкѣ и въ теченіе 1894 года возвелъ на рудникѣ Ворчестеръ, около Іоганнесбурга, въ Трансваалѣ, заводъ, способный обрабатывать 3.000 тоннъ чистки въ мѣсяцъ.

Дѣйствіе электрическаго тока на растворъ золота. Электрическій токъ разлагаетъ растворъ металлической соли, при чемъ металлъ осаждается на отрицательномъ полюсѣ, тогда какъ металлоидъ освобождается на положительномъ полюсѣ электролитическаго прибора. Въ данное время, извѣстный электрическій токъ осадитъ нѣкоторое количество металла, которое измѣняется для разныхъ металловъ въ отношеніи ихъ электрохимическихъ эквивалентовъ. Законъ этотъ удерживается только для крѣпкихъ металлическихъ растворовъ, но съ весьма слабыми растворами, какіе употребляются въ ціанистомъ способѣ, токъ не находитъ достаточно присутствія металлическаго состава на электродахъ и оттого происходитъ разложеніе воды. По этой причинѣ для того, чтобы достигнуть какъ можно большей дѣятельности осажденія, необходимо постоянное размѣшиваніе раствора.

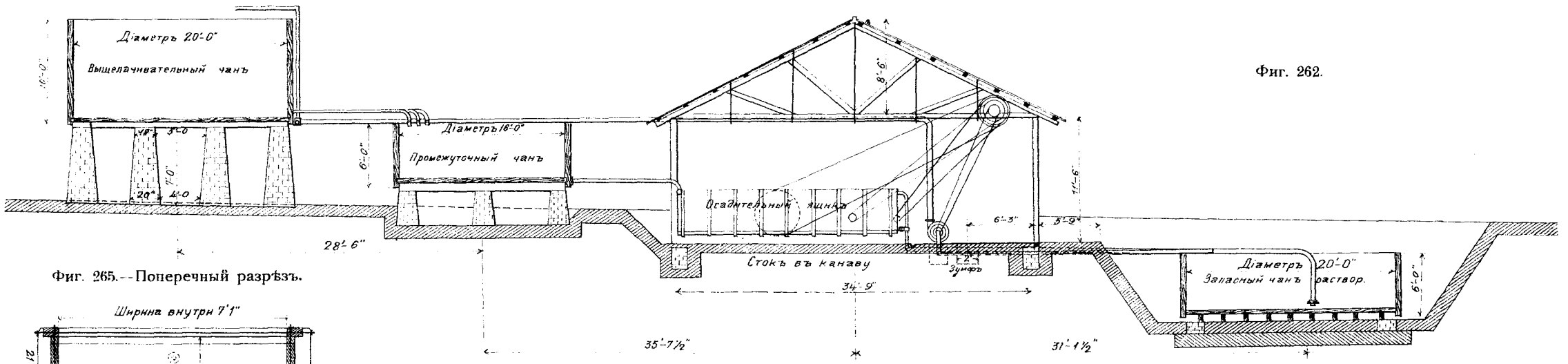
Для того, чтобы создать искусственное смѣшиваніе, необходимо механическое движеніе раствора и наиболѣе дешевый и удобный путь для достиженія этого—устроить медленное, но постоянное теченіе раствора черезъ осадительные ящики. Но еще важнѣе дать электродамъ очень большую поверхность. На дѣлѣ лучшее дѣйствіе получается, если удвоить число пластинъ, чѣмъ увеличить въ десять разъ токъ.

Почему ртуть не можетъ быть употреблена какъ катодъ. Ртутные катоды неудобны, потому что при такомъ огромномъ количествѣ этого дорогого металла выдѣленіе золота будетъ затруднительно.

Для осажденія золота въ 24 часа изъ 100 тоннъ синеродистаго раствора, содержащаго 5 драхмъ золота на тонну раствора, требуется 24.000 кв. фут. поверхности ртути. Чтобы покрыть все дно ящика, принимая во вниманіе его уклонъ, необходимо для полнаго покрытія имѣть слой ртути по крайней мѣрѣ въ 1/4 дюйма толщины. Для этого потребовалось бы 200 куб. фут. ртути, вѣсомъ 80 тоннъ. По окончаніи мѣсяца здѣсь, въ этомъ огромномъ количествѣ ртути, заключалось бы 750 унцій золота и даже при самомъ тщательномъ выжиманіи золото было бы такъ тонко разсѣяно, что я сомнѣваюсь, чтобы большое количество золота осталось на фильтрѣ; кромѣ того практическое осуществленіе такой операціи сомнительно. Я не принимаю въ соображеніе начальную затрату ртути и потерю этого металла при манипуляціяхъ съ такими огромными массами.

Вертикальное положеніе, въ которомъ могутъ быть помѣщены металлическія пластины, имѣетъ большія выгоды для поддержанія чистоты поверхности катодовъ, такъ какъ твердыя вещества, входя въ ящики въ взвѣшенномъ состояніи, осѣдаютъ на дно послѣднихъ и такимъ образомъ не представляется препятствій для дальнѣйшаго хода. Листы твердаго металла (какъ напримѣръ мѣдь), покрытые ртутью, также были испытаны, но были неудовлетворительны, потому что ртуть, вслѣдствіе дѣйствія тока, проникаетъ мѣдь и образуетъ сухую амальгаму, не пристающую къ пластинамъ.

Ціанистый заводъ Ворчестеръ, проэктированный Гг. Буттерсъ и Гернетъ для компаніи „Rand Central Ore Reduction".



Фиг. 262.

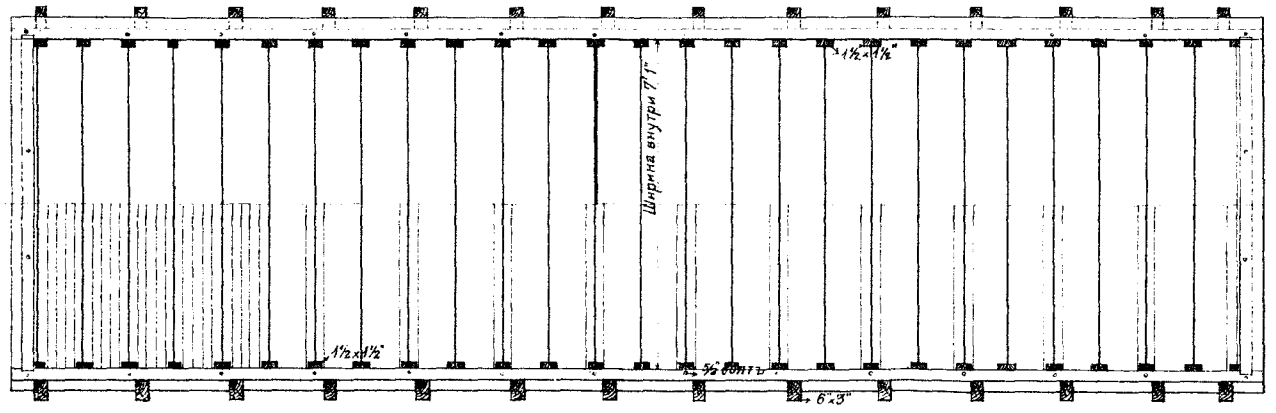
Фиг. 265.—Поперечный разрѣзъ.

Извлекательное отдѣленіе завода Зиммеръ и Жакъ.

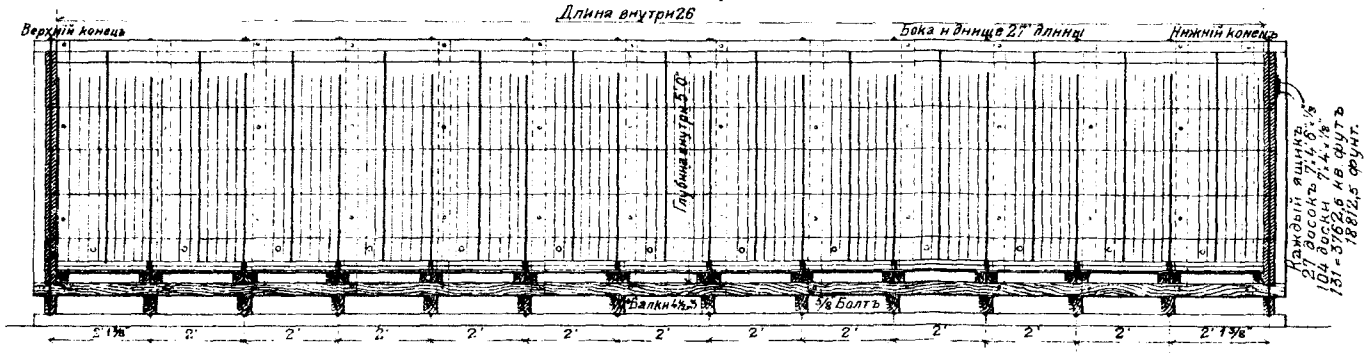
Осадительный ящикъ.



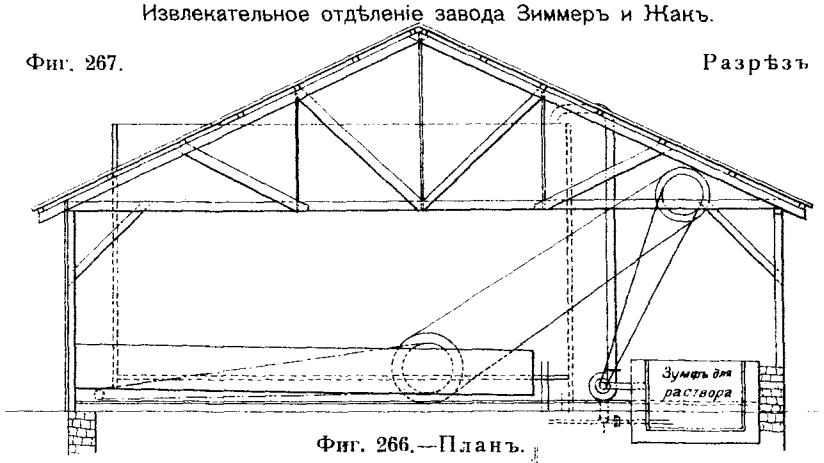
Фиг. 264.—Планъ.



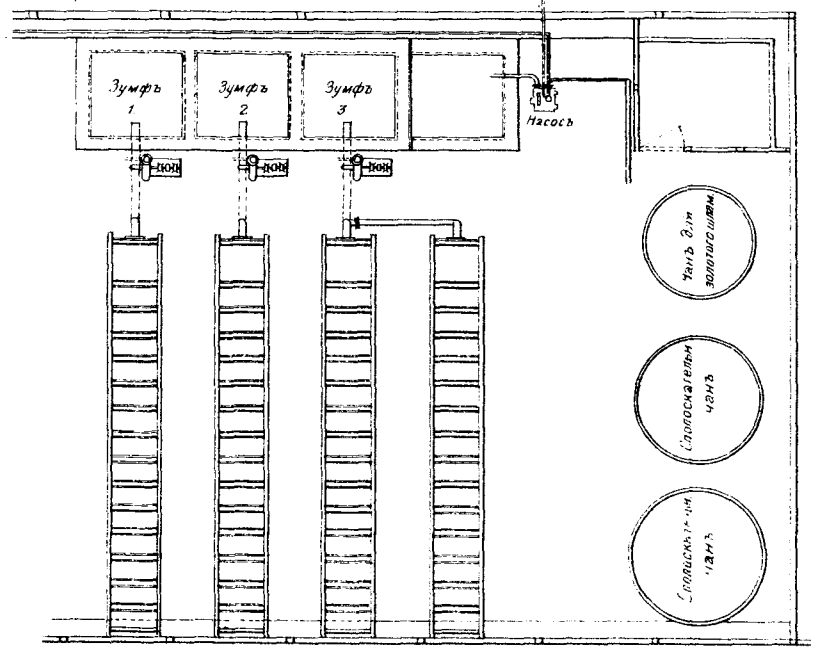
Фиг. 263.—Разрѣзъ.



Фиг. 267. Разрѣзъ



Фиг. 266.—Планъ.



Условія, которымъ долженъ удовлетворять металлическій катодъ.

1) Осаждаемое золото должно приставать къ нему.

2) Онъ долженъ имѣть способность прокатываться въ очень тонкіе листы, во избѣжаніе безполезной потери.

3) Онъ долженъ дозволять свободное извлеченіе изъ него золота.

4) Онъ долженъ быть болѣе электроположительнымъ, чѣмъ анодъ, для того, чтобы предотвратить обратные токи, которые могутъ возбудиться, когда осаждающій токъ остановленъ.

Наиболѣе подходящій металлъ для этой цѣли—свинецъ, прокатанный въ очень тонкія листы и онъ, соотвѣтственно, употребляется въ способѣ Сименсъ-Гальске, удовлетворяя всѣмъ требованіямъ обстоятельствъ.

Свинцовые листы закрѣпляются въ легкихъ деревянныхъ рамахъ. Въ каждой рамѣ помѣщается три свинцовыхъ листа въ 2 на 3 фута, образуя въ каждой рамѣ поверхность въ 18 фут., а въ 87 рамахъ, помѣщающихся въ каждомъ осадительномъ ящикѣ, 1.566 кв. фут. Такъ какъ каждая рама заключаетъ три листа вѣсомъ въ 1 фунтъ, то въ каждомъ ящикѣ находится 261 фун. свинца. См. фиг. 263, 264 и 265 (табл. XIV).

Анодъ. Не менѣе важенъ вопросъ объ анодахъ. Дѣйствіемъ электрическаго тока на положительномъ электродѣ освобождается металлоидъ и если электродъ металлическій, то онъ начинаетъ окисляться. Уголь могъ бы быть употребленъ какъ анодъ, но онъ не можетъ противустоять дѣйствію тока и скоро разсыпается въ тонкій порошокъ, который разлагаетъ синеродистую соль. Этотъ тонко раздѣленный уголь находится въ взвѣшенномъ состояніи и не можетъ быть удаленъ изъ раствора процѣживаніемъ.

Цинкъ, употребленный какъ анодъ, образуетъ бѣлый осадокъ желѣзисто-синеродистаго цинка, дѣйствіемъ цинковой окиси на желѣзистый синеродъ, образующійся во время выщелачиванія. Точно также желѣзные аноды образуютъ Берлинскую лазурь, вслѣдствіе реакціи окиси желѣза и желѣзистаго синерода. Вслѣдствіе этой реакціи количество желѣзистаго синерода въ синеродистомъ растворѣ не увеличивается.

Изъ Берлинской лазури синеродистый калій можетъ быть снова полученъ растворѐніемъ ея въ ѣдкомъ натрѣ, затѣмъ выпариваніемъ раствора и наконецъ сплавленіемъ съ поташемъ.

Этотъ процессъ былъ произведенъ только въ небольшомъ размѣрѣ, около 50 фунт. за разъ, но при этомъ былъ полученъ прекрасный синеродистый калій. При обработкѣ чистки это возобновленіе синеродистаго калія не представляетъ большой важности, но со шлихами, которые разлагаютъ растворъ съ образованіемъ желѣзистаго синерода, оно составитъ значительное сбереженіе.

Электрическій токъ, потребный для осажденія. Для осажденія только золота изъ синеродистыхъ растворовъ требуется весьма слабый токъ, т. е. напряженіе лишь 0,06 амперъ на квадратный футъ. При расположеніи катодовъ съ промежутками въ $1^1/_2$ дюйма, 7 вольтъ достаточно для произведенія тока этой силы.

Выгоды отъ употребленія такого слабаго тока слѣдующія:

1) Золото крѣпко осаждается на пластинахъ.

2) Желѣзные катоды сохраняются болѣе долгое время, такъ какъ ихъ трата пропорціональна силѣ тока. При устройствѣ, обрабатывающемъ 3.000 тоннъ въ мѣсяцъ, въ этотъ періодъ разрушается 1.080 фунт. желѣза.

3) Требуется небольшая сила. 746 уатъ равняется одной паровой лошади. Для завода на 3.000 тоннъ требуется 2.400 уатъ, равныхъ, теоретически $3^1/_2$ пар. лошадямъ и въ дѣйствительности требующихъ около 5 индикаторныхъ паровыхъ лошадей.

Преимущества электрическаго осажденія. Самая главная особенность электрическаго осажденія состоитъ въ томъ, что оно совершается въ растворѣ совершенно независимо отъ количества содержащагося въ немъ синеродистаго калія или ѣдкаго натра. Осажденіе посредствомъ химической реакціи неизмѣнно болѣе совершенно въ крѣпкомъ растворѣ синеродистаго калія, чѣмъ въ слабомъ, тогда какъ при электрическомъ это рѣшительно не имѣетъ никакой важности. Поэтому, при обработкѣ чистки могутъ употребляться весьма слабые растворы, лишь бы было достаточное количество синеродистаго калія для удовлетворительнаго растворенія золота. Кромѣ того, какъ бы ни былъ киселъ растворъ при вступленіи въ ящики, осажденіе происходитъ также хорошо и получается то же самое количество золота, какъ изъ нейтральнаго или щелочнаго раствора. При этомъ не происходитъ осложненій отъ образованія извести или глинозема или водной окиси желѣза, которыя часто возникаютъ при подобныхъ обстоятельствахъ и иногда вносятъ много затрудненій въ цинковомъ способѣ.

Растворъ синеродистаго калія въ 0,03 проц. растворяетъ золото совершенно такъ-же, какъ растворъ, содержащій 3 проц., если будетъ дано болѣе времени для обработки. Въ первомъ случаѣ происходитъ въ чисткѣ менѣе разложенія синеродистаго калія, чѣмъ во второмъ и оттого происходитъ экономія. Влажность бываетъ обыкновенно такая же въ первоначальной чисткѣ, какъ и въ остаткахъ, и потому принимается за правило не употреблять большого количества промывной воды послѣ окончанія обработки синеродистымъ каліемъ. Выгружаемые остатки содержатъ отъ 10 до 15 проц. влажности, унося, при употребленіи цинковаго способа, до 1 проц. синеродистаго раствора. Это равняется $^1/_4$ ф. синеродистаго калія на 1 тонну чистки. Это послѣднее можетъ быть значительно сокращено, употребляя для слабой промывки растворъ, содержащій только 0,01 проц. синеродистаго калія. Эта крѣпость совершенно пригодна для электрическаго осажденія, хотя представляетъ затрудненія при химическомъ способѣ.

Практическій опытъ научаетъ насъ, что если мы обрабатываемъ руду, содержащую мѣдь, крѣпкимъ растворомъ синеродистаго калія, напримѣръ отъ 2 до 3 проц., то синеродистый калій можетъ весь разложиться; если же мы примѣняемъ гораздо болѣе слабый растворъ, напримѣръ въ $^1/_2$ проц., то хотя синеродистый калій также разложится, но извлеченіе золота произойдетъ то же самое.

Такъ что, если въ первомъ случаѣ обработка кажется коммерчески непримѣнимою, надлежащее веденіе процесса при употребленіи слабыхъ растворовъ окажется и дѣйствительнымъ и выгоднымъ.

Присутствіе мѣди въ рудахъ можетъ вліять также, до нѣкоторой степени, на вторую операцію, т. е. на осажденіе золота.

Г-нъ Фельдтманъ приводитъ въ этомъ отношеніи результаты опытовъ, произведенныхъ имъ надъ мѣдистыми рудами завода Трансваальской компаніи, близъ Лиденбурга, выказывающіе преимущественное сродство, которое имѣютъ къ золоту слабые синеродистые растворы, такъ что хотя здѣсь находилось достаточное количество мѣдистаго минерала для разложенія раствора синеродистаго калія выше 1 проц. крѣпости, тѣмъ не менѣе были получены хорошіе результаты, т. е. извлечено 70 проц. изъ руды въ 18 драхмъ, при употребленіи раствора въ $^1/_2$ проц. Въ этомъ случаѣ есть основаніе предполагать, что золото было растворено въ видѣ синеродистаго золота, вмѣсто образующагося всегда синеродистаго золото-кальція.

Какъ мною было уже указано, я увѣренъ, что примѣненіе чрезвычайно слабыхъ растворовъ, какіе употребляются въ этомъ процессѣ, приведетъ къ важнымъ результатамъ при обработкѣ такъ называемыхъ упорныхъ рудъ; но необходимы дальнѣйшія изслѣдованія этого предмета.

Чаны вмѣщаютъ 135 тоннъ и для наполненія ихъ требуется четыре дня. Сперва дѣлаютъ щелочную промывку въ 10 тоннъ, послѣ чего накачиваютъ 70 тоннъ крѣпкаго раствора, отъ 0,05 до 0,08 процентовъ и затѣмъ накачивается 20 тоннъ слабаго раствора въ 0,01 процента крѣпости. Все количество употребляемаго раствора составляетъ 100 тоннъ и требуетъ пять съ половиной дней для выщелачиванія, процѣживанія и выгрузки каждаго чана.

Практическіе результаты работы. Работы на заводѣ Ворчестеръ, находящіяся подъ надзоромъ г. Освель, имѣютъ въ употребленіи пять чановъ въ 20 фут. діаметра и 10 фут. вышины, вмѣщающіе 3.100 куб. фут. (135 тоннъ) каждый. Каждый день наполняется и выгружается одинъ чанъ. Употребляемый крѣпкій растворъ содержитъ отъ 0,05 до 0,08 процентовъ синеродистаго калія, а для слабой промывки 0,01 проц. Дѣйствительное извлеченіе чистаго золота составляло 70 проц., между тѣмъ какъ потребленіе синеродистаго калія было $^1/_4$ фун. на тонну обработанной чистки.

Устройства для осажденія золота состоятъ изъ четырехъ ящиковъ 20 фут. длины на 8 фут. ширины и 4 фут. глубины. Мѣдныя проволоки прикрѣплены вдоль верхняго края ящиковъ и проводятъ къ электродамъ токъ отъ динамо.

Аноды состоятъ изъ желѣзныхъ пластинъ 7 фут. длины, 3 фут. ширины и $^1/_8$ дюйма толщины. Они стоятъ на деревянныхъ брускахъ, помѣщенныхъ на днѣ ящика и удерживаются въ вертикальномъ положеніи брусками прикрѣпленными къ его бокамъ. Для того, чтобы образовать циркуляцію раствора при прохожденіи его черезъ ящикъ, одни изъ желѣзныхъ листовъ упираются прямо въ дно ящика, тогда какъ другіе приподняты на одинъ дюймъ

надъ горизонтомъ раствора, образуя такимъ способомъ рядъ отдѣленій, подобно тому, какъ это дѣлается въ цинковыхъ ящикахъ, съ тою разницею, что растворъ проходитъ попеременно вверхъ и внизъ чрезъ послѣдовательныя отдѣленія.

Желѣзные листы покрыты парусиной для предотвращенія короткаго тока. Свинцовые листы, натянутые между двумя желѣзными проволоками, укрѣплены въ легкой деревянной рамѣ, повѣшенной между желѣзными листами.

Ящики содержатся незапертыми на замокъ и открываются разъ въ мѣсяцъ для сполоска, который производится слѣдующимъ образомъ: — Рамы, заключающія свинцовые катоды, вынимаются по одной за разъ. Свинецъ снимается и замѣняется свѣжимъ листомъ, а рама ставится вновь въ ящикъ; вся эта операція занимаетъ нѣсколько минутъ для каждой рамы.

Такимъ образомъ обыкновенная работа не прерывается совсѣмъ и сполоскъ ящиковъ, необходимый при цинковыхъ ящикахъ, требуется только черезъ большіе промежутки времени. Свинецъ, содержащій отъ 2 до 12 проц. золота, сплавляется затѣмъ въ штыки и купелируется. Золото осаждается на свицовыхъ листахъ въ видѣ тонкой, свѣтло-желтой пленки, крѣпко приставшей къ свинцу. Потребленіе свинца на этомъ заводѣ составляетъ 750 фунт. въ мѣсяцъ, что составляетъ $1^1/_2$ пенса на тонну чистки и рабочіе расходы на обработку 3.000 тоннъ въ мѣсяцъ были слѣдующіе.

	Фунт. Стерл.		Пенсовъ.	
Нагрузка и выгрузка чановъ	125	въ мѣсяцъ	10,0[1])	на тонну.
Синеродистый калій	75	„	6,0[1])	„
Известь	15	„	1,2	„
Ѣдкій натръ	6	„	0,5	„
Свинецъ	14	„	1,1	„
Желѣзо	28	„	2,2	„
Работа бѣлыхъ	65	„	5,2	„
Плата и пища туземцевъ	20	„	1,9	„
Уголь	57	„	4,6	„
Запасы и общіе расходы	41	„	3,2	„
	446	или около	3 шил.	на тонну.

На большей части заводовъ, гдѣ берутся правильно образцы и пробы, результатъ, т. е. полученное золото, весьма близко соотвѣтствуетъ пробамъ. На заводѣ Ворчестеръ были получены слѣдующіе результаты въ августѣ 1894:

		унц.	др.	гр.	
1.350 тоннъ чистки изъ осадительныхъ чановъ содержали		443	— 1	— 0	золота.
1.750 „ „ „ верхней запруды	„	498	— 15	— 12	„

[1]) Въ подлинникѣ эти цифры показаны не вѣрно, а именно 0,10 и 0,6 за тонну, что не соотвѣтствуетъ расходу показанному въ мѣсяцъ, а также общему заключенію. *К. К.*

		унц.	др.	гр.	
3.100	тоннъ, соотвѣтственно пробѣ, содержали . . .	941	— 16	— 12	золота
3.100	„ остатковъ „ „ „ . . .	239	— 7	— 12	„
Балансъ, показывающій теоретическій выходъ, 74,6 проц.		702	— 9	— 0	золота
Дѣйствительное полученіе золота, или 74,1 „		697	— 15	— 15	„

Обрабатываемая чистка содержала отъ 6 до 8 драхмъ. Хвосты или остатки, послѣ обработки, содержали по пробамъ отъ 1 до 2 драхмъ.

Растворы, оставляющіе осадительные ящики, все еще содержали нѣкоторое количество золота и анализы въ этомъ случаѣ показали, что крѣпкій растворъ содержалъ 4 др. 8 гр. на тонну раствора.

Слабый растворъ содержалъ только 10 гранъ.

Въ среднемъ, на этихъ заводахъ, крѣпкій растворъ уноситъ отъ 4 до 5 др. и слабый отъ 0 до 1 др.

При взятіи пробъ остатковъ должно имѣть въ виду, что часть ихъ, которая содержитъ наибольшее количество неизвлеченнаго золота, находится около дна цѣдильнаго чана, именно въ послѣднихъ 12 — 15 дюйм.

Наилучшій способъ брать пробу состоитъ въ томъ, чтобы брать ее изъ каждой телѣжки, идущей въ заводъ, и дѣлать то же самое съ каждой телѣжкой съ остатками, когда она оставляетъ заводъ.

На слѣдующихъ страницахъ показаны подробности рабочей схемы на одну недѣлю, какъ онъ былъ веденъ на заводѣ Ворчестеръ, и, чтобы прослѣдить способъ работы, я выбралъ для примѣра чанъ № 4.

20 августа 1894 г. этотъ чанъ, вмѣщающій 135 тоннъ, былъ нагруженъ чисткою.

Наполненіе такого чана занимаетъ около 5 часовъ.

Одна тонна чистки равняется 27 куб. фут.

Отъ 3 . 15[1]) пополудни до 6 . 20 пополудни накачивалась насосомъ щелочная вода. . . . . 10 тоннъ.

Въ	8 . 10 пополудни	накаченъ	крѣпкій растворъ . . .	5 тоннъ
„	10 . 45 „	„	„ „ . . .	5 „
„	3 . 30 пополун.	„	„ „ . . .	5 „

21 августа 1894 г.

Въ	9 . — пополун.	накаченъ	крѣпкій растворъ	5 тоннъ
„	1 . — пополуд.	„	„ „	5 „
„	5 . 20 „	„	„ „	5 „
„	10 . 15 „	„	„ „	5 „
„	3 . 40 пополун.	„	„ „	5 „

[1]) Это обозначаетъ 3 час. 15 минутъ.

22 августа 1894 г.

Въ 9 . 15 [1]) п. н. накачено крѣпкаго раствора . . . . . 5 тоннъ
„ 1 . 30 п. н. „ „ „ . . . . . 5 „
„ 6 . 30 „ „ „ „ „ . . . . . 5 „
„ 9 . 35 „ „ „ „ „ . . . . . 5 „
„ 4 . — п. н. „ „ „ . . . . . 5 „

23 августа 1894. г.

Въ 7 . 30 п. н. накачено крѣпкаго раствора . . . . . 5 тоннъ

Всего крѣпкаго раствора . 70 тоннъ.

Въ 1 . 50 п. д. накачено слабаго раствора. . . . . 7 тоннъ.
„ 7 . 15 „ „ „ „ „ . . . . . 7 „
„ 1 . 25 п. н. „ „ „ . . . . . 7 „

Всего слабаго раствора . 21 тонна.

24 августа 1904 г.

Въ 7 . 30 п. н. накачено промывной воды . . . . . 6 тоннъ.
„ 1 . 50 п. д. „ „ „ . . . . . 5 „

Всего промывной воды . 11 тоннъ.

Затѣмъ чистка выщелочена досуха и выгружена 25 августа.

Такимъ образомъ для выщелачиванія и процѣживанія одного чана употребляется 5 съ половиною дней и количество растворовъ составляетъ:

1. Щелочная вода . . . . . 10 тоннъ.
2. Крѣпкій растворъ . . . . . 70 „
3. Слабый растворъ . . . . . 21 „

Всего количества раствора . . 101 тонна.

Это обрабатывается способомъ Сименса и Гальске.

[1]) Для краткости мы будемъ означать п. д. — пополудни и п. н. — пополуночи. *К. К.*

Рабочая схема на одну недѣлю на заводѣ Ворчестеръ.

Съ 20 Августа по 26 Августа 1894 года.

Понедѣльникъ, 20 Августа 1894 года.

Чанъ.	Время: Выгрузка и нагрузка.	Время: Выгрузка и нагрузка.	Крѣпкій растворъ.	Слабый растворъ.	Промывная вода.	Примѣчанія.	Волюметрическое опредѣленіе крѣпости растворовъ.
			тоннъ.	тоннъ.	тоннъ.		
			70				
№ 1	9 . 15 п. н. 5 тоннъ	1 п. д. 5 тоннъ	—	10	—		7 п. н. Чанъ № 5. Растворъ содержалъ 0,03 проц. KCy.
	5 . 40 п. д. 5 „	9 . 5 п. д. 5 „	—	10	—		
	12 . 30 п. н. 5 „	3 . 30 п. н. 5 „	—	10	—		11.45 п. н. Чанъ № 3. Растворъ содержалъ 0,010 проц. KCy.
	6 п. н. до	7 п. н. Вода	—	—	6		11.25 п. д. Чанъ № 3. Растворъ содержалъ 0,024 проц. KCy.
			40				2.45 п. д. Чанъ № 3. Растворъ содержалъ 0,030 проц. KCy.
№ 2	9 п. н. 5 тоннъ	1 . 15 п. д. 5 тоннъ	10	—	—		
	6 п. д. 5 „	9 . 15 п. д. 5 „	10	—	—		
	1 . 30 п. н. 5 „	5 . 15 п. н. 5 „	10	—	—		
			15				
№ 3	8 . 50 п. н. 5 тоннъ	1 . 25 п. д. 5 тоннъ	10	—	—		
	6 . 10 п. д. 5 „	9 . 25 п. д. 5 „	10	—	—		
	1 п. н. 5 „		5	—	—		
	Разгрузка и наполненіе.						
№ 4	3 . 15 п. н. до 6,20 п. д. изъ № 3 чана для раствора		—	10	—		
	8 . 10 п. д. 5 тоннъ	10 . 45 п. д. 5 тоннъ	10	—	—		
	3 . 30 п. н. 5 „		5	—	—		
№ 5	Выщелачиваніе до суха.						

Чанъ.	Время: Выгрузка и нагрузка.	Время: Выгрузка и нагрузка.	Крѣпкій растворъ.	Слабый растворъ.	Промывная вода.	Примѣчанія.	Волюметрическое опредѣленіе крѣпости растворовъ.
			тоннъ.	тоннъ.	тоннъ.		
№ 1	Выщелачиваніе до суха.						6.15 п. н. Чанъ № 1. Растворъ содержалъ 0,026 проц. КСу.
							8.30 п. н. Крѣпкій растворъ содержалъ 0,050 проц. КСу
№ 2	9 . 30 п. н. 5 тоннъ	1 . 30 п. д. 5 тоннъ	70				
	5 . 30 п. д. 5 „	9 п. д. 5 „	—	10	—		
	12 . 30 п. н. 5 „	3 . 20 п. н. 5 „	—	10	—		
	6.10 п. н. до	7 п. н. Вода	—	—	5		10 п. н. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,004 проц. КСу.
							11.45 п. н. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,008 проц. КСу.
							2 п. д. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,012 проц. КСу.
№ 3	9 . 15 п. н. 5 тоннъ	1 . 15 п. д. 5 тоннъ	40				5 п. д. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0.016 проц. КСу.
	4 . 10 п. д. 5 „	8 . 50 п. д. 5 „	10	—	—		7.45 п. д. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,22 проц. КСу.
	12 40 п. н. 5 „	3 . 30 п. н. 5 „	10	—	—		9.35 п. д. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,028 проц. КСу.
№ 4	9 п. н. 5 тоннъ	1 п. д. 5 тоннъ	15				10.30 п. д. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,03 проц. КСу.
	5 . 20 п. д. 5 „	10 . 15 п. д. 5 „	10	—	—		
	3 . 40 п. н. 5 „		10	—	—		
			5	—	—		
№ 5	Выгрузка и нагрузка.						
	3 . 40 п. д. до 7 п. д. изъ № 3 чана для раствора		—	10	—		
	8 . 40 п. д. 5 тоннъ	10 . 30 п. д.	10	—	—		
	3 . 50 п. н. 5 „		5	—	—		

Чаны.	Время: Выгрузка и нагрузка.	Время: Выгрузка и нагрузка.	Крѣпкій растворъ.	Слабый растворъ.	Промывная вода.	Примѣчанія.	Волюметрическое опредѣленіе крѣпости растворовъ.
			тоннъ.	тоннъ.	тоннъ.		
	Выгрузка и нагрузка.						6.15 п. н. Чанъ № 2. Растворъ содержалъ 0,038 проц. КСу.
№ 1	3 . 50 п. д. до 6 п. д. изъ чана № 3 . .		—	10	—		7.15 п. н. Чанъ № 2. Растворъ содержалъ 0,032 проц. КСу.
	8 п. д. 5 тоннъ	9 . 45 п. д. 5 тоннъ	10	—	—		
	2 . 40 п. н. 5 „		5	—	—		
№ 2	Выщелачиваніе до суха.						8 п. н. Крѣпкій растворъ содержалъ 0,054 проц. КСу.
			70				10 п. н. Чанъ № 5. Растворъ содержалъ 0,010 проц. КСу.
№ 3	9 п. н. 5 тоннъ	1 . 40 п. д. 5 тоннъ	—	10	—		1.30 п. д. Чанъ № 5. Растворъ содержалъ 0,016 проц. КСу.
	6 . 20 п. д. 5 „	9 . 55 п. д. 5 „	—	10	—		3.30 п. д. Чанъ № 5. Растворъ содержалъ 0,026 проц. КСу.
	12 полночь 5 „	3 . 30 п. н. 5 „	—	10	—		4.30 п. д. Чанъ № 5. Растворъ содержалъ 0,030 проц. КСу.
	6,5 п. н. до	7 п. н. Вода	—	—	5		
			40				
№ 4	9 . 15 п. н. 5 тоннъ	1 . 30 п. д. 5 тоннъ	10	—	—		
	6 . 30 п. д. 5 „	9 . 35 п. д. 5 „	10	—	—		
	4 п. н. 5 „		5	—	—		
			15				
№ 5	9 . 30 п. н. 5 тоннъ	1 . 15 п. д. 5 тоннъ	10	—	—		
	5 . 20 п. д. 5 „	9 . 25 п. д. 5 „	10	—	—		
	2 . 50 п. н. 5 „		5	—	—		

Чанъ.	Время: Выгрузка и нагрузка.	Время: Выгрузка и нагрузка.	Крѣпкій растворъ.	Слабый растворъ.	Промывная вода.	Примѣчанія.	Волюметрическое опредѣленіе крѣпости растворовъ.
			тоннъ.	тоннъ.	тоннъ.		
№ 1	9 . 30 п. н. 5 тоннъ 5 . 30 п. д. 5 „ 12 полночь 5 „	1 . 25 п. д. 5 тоннъ 9 . 35 п. д. 5 „	15 10 10 5	— — —	— — —		6.30 п. н. Чанъ № 3. Растворъ содержалъ 0,044 проц. КСу. 7.45 п. н. Чанъ № 3. Растворъ содержалъ 0,024 проц. КСу.
№ 2	Выгрузка и нагрузка. 4 п. д. до 5.45 п. д. 10 тоннъ изъ чана № 3		—	10	—		8.45 п. н. Чанъ № 1. Растворъ содержалъ 0,005 проц. КСу. 12 п. н. Чанъ № 1. Растворъ содержалъ 0,008 проц. КСу. 4.30 п. д. Чанъ № 1. Растворъ содержалъ 0,016 проц. КСу. 6.15 п. д. Чанъ № 1. Растворъ содержалъ 0,024 проц. КСу. 7.30 п. д. Чанъ № 1. Растворъ содержалъ 0,03 проц. КСу.
	6 . 45 п. д. 5 тоннъ 12 . 10 п. н. 5 „	9 . 25 п. д. 5 тоннъ	10 5	— —	— —		
№ 3	Выщелачиваніе до суха.						8.30 п. д. Крѣпкій растворъ содержалъ 0,054 проц. КСу.
№ 4	7 . 30 п. н. 5 тоннъ 1 . 50 п. д. 7 „ 1 . 25 п. н. 7 „	7 . 15 п. д. 7 тоннъ	65 5 — —	— 14 7	— — —		
№ 5	9 . 15 п. н. 5 тоннъ 2 . 20 п. д. 5 „ 12 . 20 п. н. 5 „	1 . 40 п. д. 5 тоннъ 9 . 15 п. д. 5 „ 3 . 30 п. н. 5 „	40 10 10 10	— — —	— — —		

Чанъ.	Время: Выгрузка и нагрузка.	Время: Выгрузка и нагрузка.	Крѣпкій растворъ.	Слабый растворъ.	Промывная вода.	Примѣчанія.	Волюметрическое опредѣленіе крѣпости растворовъ.
			тоннъ.	тоннъ.	тоннъ.		
			40				4.30 п. н. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,064 проц. КСу.
№ 1	9 . 40 п. н. 5 тоннъ	1 15 п. д. 5 тоннъ	10	—	—		6.30 п. н. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,064 проц. КСу.
	5 . 20 п. д. 5 „	9 . 20 п. д. 5 „	10	—	—		7.45 п. н. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,062 проц. КСу.
	12 . 30 п. н. 5 „	3 . 30 п. н. 5 „	10	—	—		11.15 п. н. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,046 проц. КСу.
			15				12.30 п. д. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,044 проц. КСу.
№ 2	9 . 55 п. н. 5 тоннъ	1 . 30 п. д. 5 тоннъ	10	—	—		3 п. д. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,046 проц. КСу.
	5 . 30 п. д. 5 „	9 . 30 п. д. 5 „	10	—	—		4.30 п. д. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,046 проц. КСу.
	5 . 45 п. н. 5 „		5	—	—		10 п. д. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,042 проц. КСу.
	Выгрузка и нагрузка.						
	3 . 15 п. д. до 5.50 п. д. изъ чана № 3 .		—	10	—		8.40 п. д. Крѣпкій растворъ содержалъ 0,054 проц. КСу.
№ 3	7 . 20 п. д. 5 тоннъ	9 . 45 п. д. 5 тоннъ	10	—	—		
	12 . 45 п. н. 5 „		5	—	—		
			70	21			1.25 п. н. Чанъ № 4. 0.036 проц. КСу.
№ 4	7 . 30 п. н. до 8,30 п. н. 6 тоннъ воды		—	—	6		
	1 . 50 п. д. „ „ „ 5 „ „		—	—	5		
	Выщелачиваніе до суха.						
			70				12 п. д. Чанъ № 2. Растворъ содержалъ 0,026 проц. КСу.
№ 5	10 . 10 п. н. 5 тоннъ	1 . 45 п. д. 5 тоннъ	—	10	—		2.10 п. д. Чанъ № 2. Растворъ содержалъ 0,035 проц. КСу.
	5 . 40 п. д. 5 „	10 п. д. 5 „	—	10	—		
	1 п. н. 5 „	4 . 25 п. н. 5 „	—	10	—		
	6 п. н. до	7 . 45 п. н. Вода	—	—	5		

Чанъ.	Время: Выгрузка и нагрузка.	Время: Выгрузка и нагрузка.	Крѣпкій растворъ.	Слабый растворъ.	Промывная вода.	Примѣчанія.	Волюметрическое опредѣленіе крѣпости растворовъ.
			тоннъ.	тоннъ.	тоннъ.		
			70				6.45 п. н. Чанъ № 5. Растворъ содержалъ 0,046 проц. КСу.
№ 1	8 . 30 п. н. 5 тоннъ	11 . 15 п. д. 5 тоннъ	—	10	—		7.45 п. н. Чанъ № 5. Растворъ содержалъ 0,042 проц. КСу.
	6 п. д. 5 „	8 . 30 п. д. 5 „	—	10	—		10 п. н. Чанъ № 5. Растворъ содержалъ 0,034 проц. КСу.
	11 . 30 п. д. 5 „	3 . 10 п. н. 5 „	—	10	—		
	5 п. н. до 6 п. н. 6 тоннъ	7 . 30 п. н. до 8.10 п. н. 4 тонны воды	—	—	—		
			40				9.30 п. н. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,026 проц. КСу.
№ 2	9 п. н. 5 тоннъ	1 п. д. 5 тоннъ	10	—	—		
	3 . 35 п. д. 5 „	9 5 п. д. 5 „	10	—	—		8 п. н. Крѣпкій растворъ содержалъ 0,060 проц. КСу.
	11 . 45 п. д. 5 „	4 . 30 п. н. 5 „	10	—	—		
			15				8.15 п. н. Чанъ № 3. Растворъ содержалъ 0,008 проц. КСу.
№ 3	8 . 15 п. н. 5 тоннъ	12 полдень 5 тоннъ	10	—	—		10.45 п. н. Чанъ № 3. Растворъ содержалъ 0,010 проц. КСу.
	5 . 45 п. д. 5 „	9.15 п. д. 5 „	10	—	—		12.30 п. н. Чанъ № 3. Растворъ содержалъ 0,013 проц. КСу.
	12 . 45 п. н. 5 „		5	—	—		2.30 п. д. Чанъ № 3. Растворъ содержалъ 0,020 проц. КСу.
№ 4	Выгрузка и нагрузка. 6 п. д. до 8.15 п. д. изъ чана № 3.		—	10	—		4.30 п. д. Чанъ № 3. Растворъ содержалъ 0,033 проц. КСу.
	10 п. д. 5 тоннъ	1 п. н. 5 тоннъ	10	—	—		
	430 п. н. 5 „		5	—	—		
№ 5	Выщелачиваніе до суха.						

Чанъ.	Время: Выгрузка и нагрузка.	Время: Выгрузка и нагрузка.	Крѣпкій растворъ.	Слабый растворъ.	Промывная вода.	Примѣчанія.	Волюметрическое опредѣленіе крѣпости растворовъ.
			тоннъ.	тоннъ.	тоннъ.		
№ 1	Выщелачиваніе до суха.						6.40 п. н. Чанъ № 1. Растворъ содержалъ 0,05 проц. КСу. 8.15 п. н. Чанъ № 1. Растворъ содержалъ 0,042 проц. КСу. 9.50 п. н. Чанъ № 1. Растворъ содержалъ 0,035 проц. КСу.
			70				
№ 2	9 . 40 п. н. 5 тоннъ	1 . 15 п. д. 5 тоннъ	—	10	—		
	5 . 30 п. д. 5 „	9 . 30 п. д. 5 „	—	10	—		8.15 п. н. Крѣпкій растворъ содержалъ 0.056 проц. КСу.
	12 . 50 п. н. 5 „	3 . 45 п. н. 5 „	—	10	—		
	6 п. н. до 7 п. н.		—	—	6		
			40				11.15 п. н. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,008 проц. КСу. 2.30 п. н. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,016 проц. КСу. 4.15 п. д. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,028 проц. КСу. 5.15 п. д. Чанъ № 4. Растворъ содержалъ 0,034 проц. КСу.
№ 3	9 . 25 п. н. 5 тоннъ	1 п. д. 5 тоннъ	10	—	—		
	5 . 5 п. д. 5 „	9 . 20 п. д. 5 „	10	—	—		
	12 . 35 п. н. 5 „	3 . 30 п. н. 5 „	10	—	—		
			15				
№ 4	9 . 10 п. н. 5 тоннъ	12 . 45 п. д. 5 тоннъ	10	—	—		
	5 . 15 п. д. 5 „	9 . 10 п. д. 5 „	10	—	—		
	12 . 20 п. д. 5 „		5	—	—		
№ 5	Выгрузка и нагрузка.						
	5 . 30 п. д. до 8.20 п. д. изъ чана № 3		—	10	—		
	9 . п. д. 3 тонны 10 п. д. 3 тонны		—	6	—		
	11 . п. д. 4 „		—	4	—		
	2 . 10 п. д. 3 „	3 п. д. 3 „	—	6	—		

ГЛАВА IV.

Ціанистый способъ въ дѣйствіи на разныхъ заводахъ.

Кроунъ-Рифъ — Зиммеръ и Жакъ. — Ланглаагте Эстетъ. — Компанія Rand Central Ore Reduction. — Сухое измельченіе. — Ціанистый заводъ Гибралтаръ, Новый Южный Валлисъ. — Ціанистыя устройства Консолидированной золото-промышленной Компаніи Мей, Витвотерсрандъ. — Ціанистыя устройства въ Гольденъ Гэтъ Миль, въ Меркурѣ, Ута.

Заводъ Кроунъ-Рифъ. На этомъ заводѣ чистка подвергается слѣдующему процессу прямой обработки. Толчея въ 120 пестовъ измельчаетъ среднимъ числомъ 17.000 тоннъ въ мѣсяцъ. Изъ этого количества 12.000 тоннъ чистки, съ содержаніемъ отъ 4 до 4½ драхмъ, идетъ на ціанистый заводъ. Шламмы, составляющіе до 5.000 тоннъ, съ содержаніемъ въ 3¼ драхмы идутъ въ резервуары.

Чистка изъ толчеи проходитъ чрезъ три шпицлютена, расположенные одинъ передъ другимъ и здѣсь происходитъ классификація чистки. Изъ шпицлютеновъ теченіе раздѣляется и проходитъ въ сепараторы или шпицкастены, которыхъ имѣется четыре и которые расположены передъ выщелачивательными чанами. На днѣ ихъ имѣется Т — образная часть, съ носовками привинченными къ обоимъ бокамъ и резиновыми рукавами, выпускъ, изъ которыхъ можетъ управляться скобкою, такъ что струя можетъ быть направляема въ тотъ или другой чанъ. Г-нъ Вильямсъ удостовѣряетъ, что онъ извлекаетъ болѣе шламмовъ этой системой прямого наполненія и что чистка которую онъ удерживаетъ получается богаче. Онъ утверждаетъ, что 70 тоннъ его чистки, содержатъ болѣе золота, чѣмъ 75 тоннъ чистки полученной чрезъ распредѣлительные чаны и что это составляетъ причину того, что онъ оставилъ ихъ. Соотвѣтственно этимъ цифрамъ, онъ сберегаетъ обработку 855 тоннъ чистки каждый мѣсяцъ.

Изъ шпицкастеновъ чистка поступаетъ въ шесть фильтровальныхъ цементныхъ чановъ, каждый 40 фут. длины, 34 фута ширины и 10 фут. глубины, внутри чана. Къ дну чаны болѣе узки, такъ какъ внутренность имѣетъ наклонныя стѣны. Боковыя стѣны имѣютъ 4 фута толщины внизу и 18 дюйм. вверху. Вмѣстимость чановъ, когда они наполнены — 500 тоннъ чистки.

Бока и стѣны выложены изъ кирпича на гидравлической извести и покрыты слоемъ цемента. Дно изъ цементнаго бетона имѣетъ по крайней мѣрѣ 12 дюйм. толщины. Этотъ бетонъ дѣлается изъ трехъ частей просѣянной обработанной чистки, пяти частей дробленнаго камня до 2 куб. дюйм. величины и одной части Портландскаго цемента. Его перемѣшиваютъ, кладутъ на мѣсто, утрамбовываютъ и выравниваютъ растворомъ изъ двухъ частей песку и одной цемента.

Дно цементнаго чана имѣетъ уклонъ въ 2 дюйма къ центру чана, гдѣ проходитъ желобъ въ 4½ дюйма ширины, начинающійся у раздѣлительной стѣны чана и идетъ съ уклономъ въ 4 дюйма къ центру, гдѣ имѣется углубленіе въ 15 дюйм. на 15 дюйм. и 12 дюйм. глубины, образованное въ

цементномъ днѣ, соединяющееся съ 4 дюйм. трубкою уложенную въ бетонѣ и въ которую вставлена трубка для раствора въ $2^1/_2$ дюйма.

Дно фильтра имѣетъ толщину отъ 5 до 6 дюйм. и представляетъ обвязку изъ деревянныхъ брусьевъ въ 3 дюйма × 3 дюйма, наполненную обломками камней, уложенныхъ на цементѣ и прикрѣпленную болтами кругомъ ко дну чана. Сверхъ нея накладывается настилка фильтра.

Каждый чанъ имѣетъ три желѣзныя двери, чрезъ которыя вывозятся въ отвалъ остатки. Каждая дверь подвѣшена вертикальнымъ блокомъ отъ горизонтальной оси, двигающейся на колесахъ, катающихся взадъ и впередъ по рельсамъ, проложеннымъ на верху стѣны съ обѣихъ сторонъ двери.

Чугунная рама устроена въ кладкѣ и дверь дѣлается водонепроницаемой, упираясь въ резиновую прокладку.

Въ фильтровальномъ чану проложены три желѣзнодорожныхъ 18 дюйм. колеи на продольныхъ лежняхъ, остающихся въ фильтрѣ и удаляемыхъ, когда фильтровальная настилка должна подниматься. Въ дверяхъ прилаженъ короткій обрѣзокъ рельса, изъ желѣзнаго бруса въ 2 дюйма въ квадратѣ, съ двумя выдающимися шпилями въ нижней части, входящими въ отверстія желѣзныхъ плитъ уложенныхъ на порогахъ внутри и наружу дверей. Этотъ обрѣзокъ рельса вынимается когда надо открыть дверь. Для того, чтобы еще болѣе уменьшить количество обработываемыхъ шламмовъ въ чанахъ устроены шламмовыя двери. Они находятся между дверями чановъ и состоятъ просто изъ ряда деревянныхъ плахъ, около 4 дюйм. шириною проложенныхъ въ вертикальномъ желобѣ въ $2^3/_4$ дюйма отъ стѣны чана. Во время наполненія чана чисткою, всѣ шламмы, которыя остаются въ водѣ въ взвѣшенномъ состояніи вытекаютъ въ эту шламмовую дверь, которая наращивается прибавочными плахами по мѣрѣ того, какъ чанъ накопляется выше и выше и выходитъ по 4-хъ дюйм. трубкѣ въ резервуаръ.

Ровное распредѣленіе чистки въ чану производится постояннымъ движеніемъ носовки приводящаго рукава.

Всякая утечка синеродистаго калія чрезъ двери чана устраняется желобомъ въ 6 дюймовъ шириною, сдѣланномъ въ бетонѣ наружной стороны стѣны, въ 12 дюймахъ отъ нея. — Этотъ желобъ у одного конца ряда чановъ, имѣетъ уклонъ 12 дюйм. на всю длину и оканчивается въ небольшомъ водонепроницаемомъ кирпичномъ чанѣ въ 2 фута въ квадратѣ при $2^1/_2$ фут. глубины, откуда проводится трубкою въ извлекательное отдѣленіе.

Дренажныя трубки для раствора имѣютъ $2^1/_2$ дюйма въ діаметрѣ и до выхода изъ чана вдѣланы въ 4-хъ дюймовыя трубки.

Чистка обработывается въ продолженіи 102 часовъ, каждый чанъ въ 300 тоннъ получаетъ около 400 тоннъ растворовъ и промывки.

Крѣпкій растворъ содержитъ . . .	0, 3	проц.	КСу.
Слабый „ „	0,15	„	„
Слабѣйшій „ „	0,05	„	„

Окончательная промывка водою доходитъ до 25 тоннъ.

Наполненіе одного изъ чановъ. № 3, занимаетъ 30 часовъ. Обработка въ выщелачивательныхъ чанахъ состоитъ въ слѣдующемъ: Напримѣръ чанъ 3 содержитъ 550 тоннъ чистки. Въ 12 ч. 30 м. 29 Августа влито 50 тоннъ раствора, крѣпостью въ 0,05 проц. синеродистаго калія, для вытѣсненія воды. Когда растворъ сбѣжалъ, прибавлено 75 тоннъ крѣпкаго раствора въ 0,3 процента. 30 Августа прибавлено еще 75 тоннъ раствора въ 0,3 процента. 31 Августа прилито 65 тоннъ раствора въ 0,15 проц. Отъ 1-го до 3-го Сентября пропущено 300 тоннъ раствора въ 0,05 проц., включая въ это число 25 тоннъ промывной воды. Вся обработка заняла 6 дней; все количество употребленнаго раствора составляло 565 тоннъ для этого особеннаго чана, въ которомъ чистка имѣла содержаніе въ $5^1/_2$ драхмъ, а остатки 1,1 драхмы. Было получено извлеченіе 80 процентовъ, что значительно выше средняго.

Количество чистки обработываемой въ каждомъ чану исчисляется счетомъ числа выгруженныхъ вагонетокъ.

Изъ выщелачивательныхъ чановъ растворъ бѣжитъ въ извлекательное отдѣленіе, гдѣ имѣются три большихъ запасныхъ чана для раствора, вырытыхъ въ почвѣ и выложенныхъ кирпичемъ и цементомъ и имѣющимъ тѣ же размѣры какъ и выщелачивательные чаны.

Въ чанъ № 1 стекаютъ всѣ растворы до 0,08 проц. КСу, которые вмѣстѣ съ болѣе слабыми образуютъ растворъ въ 0,05 проц.

Чанъ № 2 получаетъ всѣ растворы отъ 0,08 до 0,2 проц. КСу, составляя въ среднемъ растворъ въ 0,15 проц. КСу.

Чанъ № 3 получаетъ всѣ растворы выше 0,2 проц. и доводится до 0,3 проц. экстра-крѣпкаго раствора изъ растворительнаго чана и взбалтывается дѣйствіемъ вращающагося насоса.

Имѣется также вытягивающій резервуаръ, состоящій изъ двухъ цилиндрическихъ желѣзныхъ пріемниковъ соединенныхъ съ воздушнымъ насосомъ, для образованія пустоты (vaccum) на случай если фильтръ остановится или потребуется усилить просачиваніе или когда надо осушить руду прежде ея выгрузки.

Центробѣжные насосы берутъ растворъ изъ того или другого запаснаго чана и накачиваютъ въ выщелачивательные чаны. Прежде чѣмъ растворъ придетъ въ извлекательные ящики, онъ протекаетъ въ три меньшихъ деревянныхъ чана, гдѣ осаждается всякая нечистота.

На этомъ рудникѣ отъ 50 до 60 проц. золота, оставляющаго толчейный ставъ, получается на ціанистомъ заводѣ. Потребленіе синеродистаго калія считается $^1/_2$ фун. на тонну обработки и цинка $4^1/_2$ унціи на одну унцію полученнаго золота.

Заводъ далъ 2.914 унц. золота въ Августѣ 1894 г.

Заводъ прекрасно планированъ и великолѣпно построенъ и подробности механическихъ устройствъ, безъ сомнѣнія находились подъ надзоромъ искуснаго лица и могутъ быть разсматриваемы какъ прекрасныя устройства на золотыхъ пріискахъ, хотя на меня произвелъ такое впечатлѣніе, что

стоимость ихъ возведенія была слишкомъ велика въ сравненіи съ устройствами, употребляющими деревянные чаны.

Заводъ Зиммеръ и Жакъ. Когда устраивался этотъ заводъ, компанія имѣла большія скопленія чистки, какъ результатъ работы отъ 5 до 6 лѣтъ сперва 50, а потомъ 100 пестовъ.

На обработку 100.000 тоннъ былъ заключенъ контрактъ съ компаніей Rand Central Ore Reduction и подъ управленіемъ Г-на Буттерсъ былъ возведенъ въ три мѣсяца одинъ изъ прекрасныхъ и лучшихъ на золотыхъ пріискахъ заводовъ.

Будучи въ Іоганнесбургѣ, я сдѣлалъ эти устройства спеціальнымъ предметомъ изученія и обязанъ Г-мъ Торрентъ и Смартъ, исполнявшимъ обязанности химиковъ, нѣкоторыми приведенными здѣсь, подробностями работы и изображеніемъ представленнымъ на фиг. 266, 267 (Табл. XIV)

Эти устройства могутъ обработывать ежедневно 600 тоннъ чистки и заключаютъ: пять чановъ въ 600 тоннъ вмѣстимостью каждый; три запасныхъ чана для растворовъ, каждый въ 300 тоннъ вмѣстимостью; строеніе заключающее 4 осадительныхъ ящика; три двухъ-дюймовыхъ центробѣжныхъ насоса, для перекачиванія растворовъ изъ осадительныхъ ящиковъ въ запасные чаны; 4-хъ дюймовый центробѣжный насосъ для накачиванія раствора изъ запасныхъ чановъ въ выщелачивательные; два токарныхъ станка для приготовленія цинковыхъ стружекъ; паровую машину для работы токарныхъ станковъ и насосовъ; 60-ти сильный паровой котелъ и два подъемныхъ привода.

Здѣсь имѣется также конюшня для сорока муловъ, кромѣ того большая казарма для помѣщенія 200 кафровъ, домъ для директора и шесть помѣщеній для служащихъ.

Чаны для чистки имѣютъ 42 фута въ діаметрѣ и 14 фут. высоты; они крѣпко связаны желѣзными обручами въ 1 д. толщины. Для наполненія ихъ требуется отъ 10 до 11 часовъ.

Цинковые ящики, въ числѣ четырехъ помѣщаются въ зданіи, въ которомъ также помѣщены запасы, контора, паровыя машины, токарные станки и паровой котелъ. Они имѣютъ 24 фута длины, 3 фута 6 дюйм. ширины и 2 фута 6 дюйм. глубины. Они раздѣлены на тринадцать отдѣленій. Въ каждомъ отдѣленіи помѣщено корыто съ ситомъ на днѣ, имѣющемъ отъ двадцати до двадцати пяти отверстій на квадр. дюймъ, на которомъ рыхло положены цинковыя стружки, не доходящія на 6 дюйм. до верхняго края ящиковъ. Эти корыта не доходятъ до дна ящиковъ на 4 дюйма, оставляя это пространство для собиранія шламмовъ, образующихся отъ осажденія золота на цинкѣ.

Отдѣленія раздѣляются одно отъ другого двумя досчатыми перегородками, изъ которыхъ одна доходитъ до дна ящика, а другая не достигаетъ его на $3^1/_2$ дюйма. Такимъ образомъ получается наибольшее соприкосновеніе раствора съ цинкомъ и потому почти полное осажденіе.

Для сполоска цинковыхъ ящиковъ употребляется насосъ донка и три

небольшихъ кадки, называемыхъ сполоскательными кадками, служащія для отстаиванія цинковыхъ шламмовъ.

Производство работы. Я ограничусь здѣсь производимыми манипуляціями съ растворами. Процессъ, какъ онъ ведется на заводѣ Зиммеръ и Жакъ, имѣетъ дѣло: 1) со старою чисткою, содержащею кислоту; 2) со шламмами поступающими ежедневно съ толчеи, гдѣ нѣсколько пестовъ работаютъ на свободно обработывающихся рудахъ (окисленныхъ), а остальные на колчеданистыхъ (синія руды).

Ѣдкая известь перемалывается въ паровой мельницѣ, построенной заводомъ Грюзонъ въ Магдебургѣ, и на каждый вагонетъ чистки кладется нѣкоторое количество извести, пропорціональное содержанію въ чисткѣ свободной кислоты.

Хорошій практическій путь для опредѣленія этого состоитъ въ томъ, чтобы взять въ глазурованное ведро или тазъ опредѣленное количество чистки и прибавить къ ней тройное количество по вѣсу воды; оставить ее въ продолженіи двухъ или трехъ часовъ помѣшивая по временамъ и тогда синяя лакмусовая бумага покажетъ есть ли присутствіе кислоты. Если оказывается присутствіе кислоты, то слѣдуетъ взять опредѣленный вѣсъ ѣдкой тонко измельченной извести (напримѣръ 50 граммовъ) и бросить ложкой небольшое ея количество въ посуду съ чисткою, помѣшивая ее въ это время и затѣмъ прибавлять мало по малу известь, до тѣхъ поръ пока красная лакмусовая бумага сдѣлается слегка синею, что показываетъ, что кислота нейтрализована. Взвѣсивъ оставшееся количество извести, будетъ извѣстно сколько ее употреблено и если напримѣръ употреблено 2 грамма, то мы будемъ имѣть, что:

Если 1 килогр. требуетъ 2 грамма извести
1.000 килогр. (тонна) потребуетъ 1.000 разъ болѣе, или
2.000 грам., что равняется 2 килогр.

Теперь если каждый вагонетъ заключаетъ $^1/_2$ тонны чистки, то онъ потребуетъ 1 килогр. извести. Преимущество прибавлять въ каждый вагонетъ надлежащее количество извести состоитъ въ томъ, что производитъ ровное распредѣленіе ея въ массѣ чана.

Когда чанъ наполненъ, то онъ тщательно выравнивается и затѣмъ готовъ для обработки.

Когда употребляется известь, то чанъ по наполненію его водою, оставляется стоять часъ времени. По истеченіи этого времени кислота нейтрализовалась и можно начать выщелачиваніе. Вода изъ выщелачивательнаго чана выноситъ, обыкновенно, небольшой избытокъ щелочи и выкачивается опять въ запасъ для употребленія въ слѣдующемъ чану. Этой водѣ дается названіе щелочнаго раствора или щелочной промывки и такъ какъ чистка имѣетъ, обыкновенно, запасъ влажности, то количество воды остается въ обращеніи всегда достаточное и не требуется ея прибавленія. — Необходимо держать растворъ въ запасномъ чану, во избѣжаніе потерь золота, такъ

какъ онъ всегда уноситъ съ собою золото, которое могло остаться въ фильтрѣ и. т. п., послѣ предыдущей обработки. Также, послѣ обработки нѣсколькихъ чановъ будетъ найдено, что растворъ содержитъ небольшой процентъ синеродистаго калія.

Когда ѣдкая известь частью обтекла, верхній слой чистки переворачивается лопатою, чтобы разрушить образовавшуюся пленку, и затѣмъ слѣдуетъ прибавленіе синеродистаго раствора, количество котораго можетъ быть урегулировано такимъ образомъ, чтобы дать около $^3/_4$ фунт. синеродистаго калія (или менѣе) на тонну чистки и чтобы крѣпость раствора была отъ 0,25 до 0,3 проц.

За этимъ растворомъ слѣдуетъ второй, называемый слабымъ растворомъ и крѣпость котораго измѣняется отъ 0,08 до 0,15 проц. синеродистаго калія и оставляется до тѣхъ поръ, пока чанъ небудетъ готовъ для выщелачиванія досуха.

Если раствора изъ запаса не достаетъ, то оканчиваютъ операцію промывкою водою; въ противномъ случаѣ слабый растворъ употребляется до конца.

При накачиваніи растворовъ слѣдуютъ такой системѣ чтобы чаны всегда были хорошо покрыты съ той поры, какъ начнутъ накачивать крѣпкій растворъ. Какъ только чистка обнажается, прибавляютъ болѣе раствора до тѣхъ поръ, пока полное количество будетъ накачено. Затѣмъ сейчасъ слѣдуетъ слабый растворъ, который также всегда держитъ чистку покрытую до тѣхъ поръ, пока она будетъ готова для промывки водою или выщелачиванія до суха.

Время, употребляемое для этихъ операцій, приблизительно, слѣдующее:

1) Щелочная промывка (водою или иначе).

Накачиваніе	3 часа.
Прикосновеніе	1 „
Выщелачиваніе	8 „

2) Крѣпкій растворъ.

Накачивается безъ остановки выщелачиванія, пока не употребится весь, что занимаетъ около . . . 8 часовъ.
(Обыкновенно употребляется около 150 тоннъ).

3) Слабый растворъ.

Поддерживается въ обращеніи, какъ выше объяснено, около . . . . . 40 часовъ.

4) Промывка водою (если требуется).

Выщелачиваніе досуха	24 часовъ.
Время для нагрузки чана	12 „
Всего отъ начала наполненія до готовности къ выгрузкѣ	96 „

(Все количество крѣпкаго и слабаго раствора между 500 и 600 тоннъ).

Осажденіе золота изъ раствора. Трубка 2 дюйма въ діаметрѣ со дна выщелачивательнаго чана, подъ фильтромъ, выводитъ растворъ къ цинковымъ ящикамъ, въ числѣ четырехъ, какъ было уже упомянуто.

Назначеніе этихъ ящиковъ состоитъ въ томъ, чтобы возвратить растворы въ соотвѣтствующіе запасные чаны, для каковой цѣли они соединены.

2 съ запаснымъ чаномъ крѣпкаго раствора.
1 „ „ „ слабаго „
1 „ „ „ щелочнаго „

Простая проба указываетъ надсмотрщику куда проводить выщелоченный растворъ, чрезъ тотъ или другой ящикъ. Ящики имѣютъ паденіе 9 дюйм. на всю ихъ длину.

Полученіе золота изъ золотыхъ шламмовъ. Золотые шламмы осаждаются въ шламмовыхъ кадкахъ посредствомъ квасцовъ или сѣрнистаго натрія. По прошествіи двѣнадцати часовъ прозрачная жидкость сливается сифономъ и шламмы тогда готовы къ дальнѣйшей обработкѣ.

Проба сѣрнистаго натрія производится свинцовой бумажкой, которая принимаетъ буроватую окраску, когда остатки въ кадкѣ насыщены.

Для приготовленія сѣрнистаго натрія берутъ:

6¼ галлоновъ воды
62½ фунт. ѣдкаго натра
41 фунтъ сѣры (измельченной).

Слѣдуетъ кипятить воду съ натромъ, пока онъ не растворится, и затѣмъ прибавлять сѣры понемногу, такъ какъ она сильно вскипаетъ. Развести до 40 галлоновъ. Меньшее количество приготовляется пропорціонально.

Шламмы переносятся въ особыя обжигательныя печи, гдѣ они сушатся и цинкъ слегка окисляется. Они обжигаются при темнокрасномъ каленіи въ продолженіе четырехъ часовъ, впрочемъ это время зависитъ отъ качества и состава шламмовъ. Послѣ обжога они кладутся на желѣзное блюдо и перемѣшиваются съ плавнями.

На шесть лопатокъ шламмовъ прибавляютъ:

½ лопатки плавиковаго шпата,
3 лопатки буры,
1 лопатку углекислаго натра.

Если шламмы тверды и кусками, то ихъ слѣдуетъ тонко растереть, чтобы хорошо смѣшать съ плавнями. Если пламя слишкомъ сильно во время сплавленія шламмовъ и тигель сплываетъ, то слѣдуетъ держать крышку открытою и бросить наверхъ немного буры. Сплываніе бываетъ вредно, такъ какъ шламмъ образуетъ корку на днѣ колосниковъ и заглушаетъ огонь. Когда все золото, составляющее одну порцію шламмовъ, собрано, его отливаютъ въ штыкъ.

Ланглаагте-Эстетъ. На этомъ заводѣ муть, оставляя толчею, про-

ходитъ поочередно въ три запруды. Нижнія, удерживающія стѣны устроены изъ мѣшковъ съ пескомъ и въ каждой запрудѣ имѣется по двѣ двери: одна для прохода полныхъ вагонетокъ, другая для порожнихъ.

Распредѣленіе шламмовъ, при наполненіи запрудъ, регулируется въ проходѣ деревянными брусками, такимъ же образомъ, какъ это дѣлается въ Рандфонтенъ-Эстетѣ. Внутри запруды проложены линіи рельсовъ и подъ прямымъ угломъ къ нимъ, тотчасъ у внутренней низкой стѣны, проложена линія рельсовъ, врытая въ почву, на который поставленъ ходъ, гдѣ ставятся опрокидывающіеся вагонеты и вывозятся изъ плотины, а затѣмъ подхватываются механическимъ подъемомъ, состоящимъ изъ безконечнаго проволочнаго каната, и доставляются на ціанистый заводъ.

Здѣсь имѣются десять чановъ, вырытыхъ въ почвѣ, по пяти съ каждой стороны и послѣ обработки чаны эти выгружаются помощью подвижного крана, который спускаетъ въ чаны вагонеты, вмѣстимостью въ 25 куб. фут., наполняемые кафрами и затѣмъ поднимаетъ ихъ опять и ставитъ на надлежащій ходъ и затѣмъ они поднимаются механическимъ образомъ на отвалъ. Чанъ можетъ быть выгруженъ въ шесть часовъ.

Механическій подъемъ совершается 25 сильною паровою машиною компаундъ, съ 24 оборотами и 25 сильнымъ паровымъ котломъ, потребляющимъ $1^3/_4$ тонны угля въ день.

Компанія Rand Central Ore Reduction. Помянутая компанія занимаетъ выдающееся положеніе въ обработкѣ чистки и шлиховъ, организованной г. Ад. Гёрцъ, горнымъ инженеромъ, представителемъ могущественнаго германскаго синдиката. Компанія, которая владѣетъ патентомъ Сименсъ-Гальске для Южной-Африки, купила свыше 1.000.000 тоннъ чистки съ среднимъ содержаніемъ въ $4^1/_2$ драхмъ и 6.173 тонны шлиховъ средняго содержанія около 4 унц. Техническими работами завѣдуетъ г-нъ Карлъ Буттерсъ.

Компанія имѣетъ шесть заведеній: 1) центральный заводъ, состоящій изъ хлоринаціоннаго устройства и ціанистаго завода, съ лавками и литейной, гдѣ изготовляется все для чановъ, инструментовъ и пр., потребныхъ для постановки ціанистыхъ устройствъ; 2) заводъ въ Маресбургѣ, устроенный для обработки чистки компаній Мэнъ-Рифъ, Аврора и Аврора Уестъ; 3) заводъ Зиммеръ и Жакъ, уже описанный выше; 4) заводъ Ворчестеръ, также описанный выше; 5) заводъ № 1, обрабатывающій чистку компаніи Піоннеръ и 6) заводъ № 2, обрабатывающій чистку Соединеннаго—Ланглаагте.

Въ теченіе года, окончившагося 30 іюня 1894 г., компанія обработала на ея заводахъ 311.561 тонну чистки, давшей 52.434,46 унцій, стоимостью 209.737 ф. ст. 16 шилл. 8 пенс.

Сухое толченіе. Такъ какъ надлежащее просачиваніе раствора можетъ быть достигнуто только при достаточно крупномъ шламмѣ, дозволяющемъ свободное выщелачиваніе, то многія заведенія въ Соединенныхъ Штатахъ ввели сухое толченіе.

Г. Филипъ Арголъ (Mining Journal. London. 13 Октября 1894 г.) говоритъ: „Лучшіе результаты, полученные до сихъ поръ надъ довольно хруп-

кими, окисленными, кварцевыми рудами были достигнуты слѣдующимъ родомъ машинъ:

„(a) обыкновенная дробилка Блэка, доводящая руду до $1^1/_2$ дюйма, за которой слѣдуетъ

„(b) сложная трехъ-челюстная дробилка Блэка, доводящая руду до $^3/_4$ дюйма, за которой слѣдуетъ

„(c) сложная пяти-челюстная дробилка, доводящая до крупности сѣтки въ 6 ячеекъ и;

„(d) валки, оканчивающіе руду до прохожденія въ сѣтку въ 30 ячеекъ.

„Руда просѣивается послѣ каждаго измельченія, такъ что части ея, дошедшія до желаемой тонкости, идутъ прямо въ окончательный рудный ларь, вмѣсто того, чтобы проходить, какъ это бываетъ во многихъ случаяхъ, въ слѣдующую машину для измельченія до дальнѣйшей, ненужной степени тонкости. Это устройство, измельчающее до крупности 30 ячеекъ, даетъ только отъ 5 до 10 проц. мелочи, проходящей чрезъ сѣтку въ 200 ячеекъ.

„При мягкой, глинистой рудѣ должно быть удалено изъ продукта, подлежащаго выщелачиванію, отъ 5 до 15 проц. мельчайшей пыли".

Подготовка руды какъ сухимъ, такъ и мокрымъ толченіемъ, составляетъ важную ступень въ прямой обработкѣ ціанистымъ способомъ и послѣдняя доведена до настоящей степени совершенства только въ послѣдніе шесть мѣсяцевъ. Я полагаю, что вслѣдствіи недостатка воды въ Западной Австраліи, многіе рудники введутъ сухое толченіе и что эта система достигнетъ высокой степени совершенства.

Когда употребляютъ мокрое толченіе, то, вслѣдствіе большого количества руды измельчаемой на пестъ, употребляется, необходимо, большое количество воды и слѣдовательно значительное количество мелко раздробленнаго золота уносится долой потокомъ воды.

Г. Кроссъ показалъ (въ чтеніи передъ Химическимъ и Металлургическимъ Обществомъ Іоганнесбурга) что то, что происходитъ при мокромъ толченіи, имѣетъ мѣсто также и при сухомъ толченіи.

Онъ говоритъ: „Я получилъ отъ золотопромышленной компаніи Рудпуртъ Дипъ Левель $^3/_4$ тонны руды, которая была измельчена въ шаровой мельницѣ завода Грюзонъ; употребленное сито имѣло 500 отверстій на квадратный дюймъ. По пробамъ она содержала на малую тонну: 5 унц. 12 др. чистаго золота и 16 драхмъ чистаго серебра и заключала 3,31 проц. колчедана, опредѣленнаго какъ двусѣрнистое желѣзо.

При этомъ осталось на A + 1.600 отверстій — 28,35 проц. руды.
B + 3.600 „ — 22,50 „ „
C + 6.400 „ — 14,15 „ „
прошло черезъ D — 6.400 „ — 35,00 „ „

A	содержало	2,01	проц.	колчедана	и	имѣло	пробу	4	унц.	1	др.	16	гран.
B	„	2,96	„	„	„	„	„	4	„	14	„	12	„
C	„	4,01	„	„	„	„	„	5	„	19	„	0	„
D	„	4,64	„	„	„	„	„	6	„	16	„	12	„

A	содержало	22,03	проц.	золота	и	15,51	проц.	колчедана.
B	„	20,28	„	„	„	18,21	„	„
C	„	25,03	„	„	„	17,14	„	„
D	„	32,66	„	„	„	49,07	„	„

„Эта таблица показываетъ, что хотя измельченная руда прошла чрезъ грубое сито, золотосодержащая часть была тоньше измельчена и что 35 проц. руды прошло чрезъ сито имѣющее 6.400 отверстій на кв. дюймъ, и эта часть содержала 32,66 проц. золота и 49,07 проц. колчедана. Толчейная проба дала 36,6 проц. свободнаго золота. Образецъ взятъ съ глубины 700 фут.

Руда выщелачивалась легко.

„Результаты получились слѣдующіе: всего золота въ обрабатываемой рудѣ находилось 3.509 унц.; въ остаткахъ осталось 0,446 унц.; извлеченіе составляло 88,7 проц. Кубическій футъ измельченной сухимъ нутемъ руды вѣсилъ 103 фунта; 1 тонна заключаетъ 19,4 куб. фут.“.

Г. Кроссъ утверждаетъ, что лучшимъ способомъ работы для этой руды устроить рядъ дробилокъ Гэта, одни Кромовскіе валки и измельченіе въ шаровой мельницѣ, съ ситомъ въ 50 или 60 ячеекъ, для извлеченія колчедана и цемента, и освобожденія такимъ образомъ мелко раздѣленнаго золота.

Ціанистый заводъ Гибралтаръ, Новый Южный Валлисъ. Этотъ заводъ, на которомъ ведется процессъ Сименса и Гальске, расположенъ такимъ образомъ, что чистка, оставляя Фрю-ваннеры, стекаетъ силою тяжести въ собирательные чаны, снабженные распредѣлителями Буттерса и Мейна, которые собираютъ прекрасно выщелачиваемый матеріалъ, достигающій до 90 проц. измельченной руды. Руда не образуетъ шламмовъ и даетъ ровный зернистый продуктъ и директоръ завода г-нъ Ф. В. Альсопъ, пріобрѣтшій большую опытность въ Южной Африкѣ, считаетъ Гибралтарскую чистку наиболѣе ровнозернистымъ матеріаломъ изъ всѣхъ, какія ему встрѣчались.

Здѣсь имѣется три собирательныхъ чана, 18 фут. въ діаметрѣ и 8 фут. 6 дюйм. глубины, вмѣщающіе каждый 60 тоннъ.

Руды содержатъ очень мало кислоты и потому количество употребляемой извести очень незначительно. Послѣ обтеканія собирательные чаны опоражниваются чрезъ выгрузную крышку Буттерса и отвозятся въ выщелачивательные чаны. Здѣсь имѣется шесть выщелачивательныхъ чановъ такихъ же размѣровъ, какъ собирательные чаны. Выгода имѣть большую выщелачивательную вмѣстимость состоитъ въ томъ, что допускаетъ употребленіе весьма слабыхъ растворовъ и продолжительное время прикосновенія, а имѣя шесть чановъ, можно однообразно производить дневныя операціи.

Такимъ образомъ, если чанъ № 1 наполненъ въ понедѣльникъ, онъ получаетъ во вторникъ крѣпкій растворъ, въ среду, четвергъ и пятницу находится подъ слабымъ растворомъ, промывается водою въ пятницу ночью, выгружается въ субботу и бываетъ готовъ къ слѣдующей нагрузкѣ въ понедѣльникъ.

Такимъ образомъ каждый день въ недѣлѣ, каждый чанъ находится на той же ступени операцій и вслѣдствіе такого однообразія избѣгаются ошибки.

Растворъ изъ выщелачивательныхъ чановъ течетъ въ промежуточные чаны, которые регулируютъ притокъ и давленіе въ осадительныхъ ящикахъ. Здѣсь имѣется три промежуточныхъ чана, 15 фут. въ діаметрѣ.

Въ осадительномъ отдѣленіи находятся четыре электрическихъ осадительныхъ ящика, 18 фут. длины, 5 фут. ширины и 4 фута глубины.

Каждый ящикъ способенъ пропускать 15 тоннъ растворовъ въ 24 часа. Здѣсь имѣется въ каждомъ ящикѣ 42 свинцовыхъ катода и 49 желѣзныхъ анодовъ 5×5 фут., представляющіе свинцовую поверхность въ 1.260 кв. фут. и такую же желѣзную. Здѣсь находятся также три чана для растворовъ, одинъ для крѣпкаго, одинъ для слабаго и одинъ для щелочной промывки. Все накачиваніе производится 3-хъ дюйм. центробѣжнымъ насосомъ.

Двигательная сила состоитъ изъ 10-ти сильнаго пароваго, многотрубчатаго котла и 6-ти сильной паровой машины. Динамо, изготовленная Сименсомъ и Гальске производитъ 20 вольтъ и 90 амперъ.

Производительность завода составляетъ 1.500 тоннъ въ мѣсяцъ, онъ былъ проектированъ и построенъ г-мъ Эдгаромъ Смартъ, инженеромъ компаніи General Exploration, работающей по способу Сименса и Гальске, патентованному въ Австраліи. Общая стоимость завода была 4.400 ф. стер.

Я не могу дать рабочаго результата, но предварительные опыты надъ 500 фунт. показали, что можно ожидать 80 проц. и болѣе дѣйствительнаго извлеченія.

Ціанистыя устройства золотопромышленной Консолидированной компаніи Мэй, Витвотерсрандъ. Этотъ заводъ былъ задуманъ и построенъ компаніей Rand Central Ore Reduction и былъ предназначаемъ, первоначально для обработки шлиховъ и песка отъ 60-ти пестовой толчеи, но потомъ былъ расширенъ, дабы быть въ состояніи обрабатывать измельченный матеріалъ изъ настоящей 100 пестовой толчеи.

Муть изъ толчеи течетъ въ зумфъ, расположенный возлѣ толчейнаго зданія, поднимается вертикальнымъ давящимъ насосомъ и спускается въ корыто помѣщающееся вверху на деревянныхъ, достаточно высокихъ козлахъ чтобы спускать ея въ собирательные чаны.

Собирательные чаны на этомъ заводѣ устроены вдоль выщелачивательныхъ чановъ и достаточно высоко чтобы дозволить дешевую передачу песковъ изъ одного чана въ другой, такъ что пески сгребаются лопатою чрезъ выгрузныя двери на днѣ собирательныхъ чановъ въ вагонеты, которые спускаются къ выщелачивательнымъ чанамъ, собственною тяжестью по линіи желѣзнаго пути, положеннаго на верху выщелачивательныхъ чановъ. Чанъ въ 200 тоннъ можетъ быть этимъ способомъ перегруженъ въ другой 34-мя кафрами почти въ три часа.

Собирательные чаны имѣютъ 24 фута въ діаметрѣ на 13 фут. глубины и поддерживаются на отдѣльныхъ деревянныхъ козлахъ изъ брусьевъ въ 9 дюйм. на 9 дюйм. и имѣющихъ 20 фут. высоты. Они снабжены авто-

матическими распредѣлителями Буттерса и Мейна для ровнаго распредѣленія мути по чану, имѣютъ также деревянныя фильтровыя рамы и фильтровую настилку, прикрытую узкими планками. Они снабжены также четырьмя патентованными выгрузочными крышками Буттерса. Сначала эти собирательные чаны были устроены съ кольцевымъ желобомъ вокругъ верха для стока чистой воды, но было неудобно наполнять чанъ водою прежде чѣмъ туда спущена муть, если же протокъ мути останавливался прежде, чѣмъ была пущена вода, то шламмы плавающіе въ водѣ начинали осѣдать.

Для преодолѣнія этихъ затрудненій была введена дощатая дверца (slat-gate). Это устройство состоитъ изъ двухъ вертикальныхъ брусьевъ съ желобками въ бокахъ, въ которыя вставляются доски около 4 дюйм. шириною; такъ какъ песокъ поднимается, то устанавливается сѣтка позади досокъ, чтобы воспрепятствовать деревяннымъ щепкамъ и т. п. попадать въ шпицкастенъ. Шламмовая выпускная дверь соединяется съ шпицкастеномъ такъ, что чаны могутъ быть заперты когда нагрузка подвергается продолжительной ціанистой обработкѣ. Ширина этихъ дощатыхъ дверей измѣняется согласно діаметру чановъ. Для чана въ 24 ф. шириною употребляются двери въ 1 ф. 8 дюйм. шириною.

При этомъ устройствѣ муть изъ батареи идетъ по распредѣлителю въ порожній чанъ, который наполняется до перелива черезъ первую доску около 9 дюймовъ вышины; при этомъ шламмъ начинаетъ перетекать въ желобъ ведущій въ въ шламмовую запруду; по мѣрѣ того какъ песокъ поднимается въ чану, вставляется другая доска и т. д. пока чанъ не будетъ наполненъ. Вода выпускается изъ нагрузки, а такъ кака вообще принято въ новѣйшихъ заводахъ двойная обработка, то первая часть этой операціи ведется въ этихъ чанахъ, процуская черезъ нихъ слабый синеродистый растворъ, послѣ чего нагрузка перемѣщается въ выщелачивательные чаны. Надъ собирательными чанами устроены помосты, съ которыхъ можно управлять дощатыми воротами и вообще всей работой въ связи съ этими чанами.

Выщелачивательные чаны имѣютъ 30 фут. въ діаметрѣ и 7 фут. глубины и устанавливаются на каменныхъ стѣнахъ на 6 фут. надъ почвой для того, чтобы имѣть достаточно пространства подъ чанами для выгрузки песка. Два отвозныхъ пути устроены подъ ними и чаны поддерживаются деревянными балками надъ этими отвозными путями. Обвязка желѣзнодорожныхъ линій по которымъ двигаются вагончики отъ собирательныхъ къ выщелачивательнымъ чанамъ, уложена на каменномъ фундаментѣ, а надъ чанами также проходятъ двѣ линіи пути, дозволяя перевозить нагрузку съ возможной быстротою. Полотно этой дороги сдѣлано изъ узкихъ деревянныхъ дощечекъ помѣщенныхъ на разстояніи $2^1/_2$ дюйм. другъ отъ друга, образуя родъ грохота, такъ что когда вагонъ наполненный пескомъ выгружается на полотно, то песокъ разбивается прежде чѣмъ упасть въ чанъ. Это считается полезнымъ, такъ какъ комья песку, которые могли бы остаться цѣльными, разбиваются и такимъ образомъ большая площадь поверхности подвергается дѣйствію кислорода, чѣмъ ускоряется раствореніе золота.

Этотъ рельсовый путь огороженъ перилами и расположенъ такъ, что выгружающіеся вагончики могутъ проходить отъ всякаго собирательнаго чана къ любому выщелачивательному, и такимъ образомъ одинъ комплектъ вагончиковъ можетъ дѣлать всѣ перемѣщенія. Эти чаны снабжены деревянной фильтровальной настилкой и полотномъ, точно также какъ въ собирательныхъ чанахъ.

Выщелачивательные трубки со дна всѣхъ собирательныхъ и выщелачивательныхъ чановъ имѣютъ $1^1/_2$ дюйма въ діаметрѣ и всѣ ведутъ къ головѣ осадительныхъ ящиковъ, въ осадительномъ отдѣленіи.

Трубки отъ собирательныхъ чановъ устроены такимъ образомъ, что вся вода можетъ быть выпущена изъ песку, прежде чѣмъ будетъ налитъ первый синеродистый растворъ.

Здѣсь имѣются 4 запасныхъ чана, въ которыхъ накопляются различные растворы, послѣ того какъ золото было изъ нихъ осаждено, и гдѣ приготовляется крѣпкій растворъ для употребленія въ новыхъ партіяхъ чистки. Эти запасы содержатъ крѣпкій, слабый и щелочной растворы и промывную воду. 4-хъ дюйм. центробѣжный насосъ и система трубъ употребляются для этихъ различныхъ растворовъ и такъ установлены, чтобы могли брать каждый запасный растворъ и доставлять его въ каждый собирательный или выщелачивательный чанъ.

Въ осадительномъ отдѣленіи расположены осадительные ящики, пробирня, моторъ, осадительная машина и насосы. Моторъ даетъ 500 вольтъ, 30 амперъ, и 700 оборотовъ и передаетъ движеніе 2-хъ дюйм. передаточному валу, откуда берется сила 15 вольтъ 400 амперъ для осадительной машины и для 4-хъ дюйм. центробѣжнаго насоса, накачивающаго растворы.

Въ этомъ заводѣ употребляется электрическое осажденіе по способу Сименса и Гальске. Ящикъ устроенъ изъ сосновыхъ досокъ 9 дюйм.×2 дюйм., скрѣпленныхъ въ замокъ и выжелобленныхъ и раздѣленъ по длинѣ на отдѣленія. Каждое отдѣленіе наполнено желѣзными досками, помѣщенными параллельно боку ящика и между которыми повѣшены свинцовыя рамы.

Аноды или желѣзныя доски при толщинѣ $^3/_{16}$ дюйма, имѣютъ размѣръ 2 фут. на 2 фут. 3 д., зашиты въ джутовые мѣшки и удерживаются свободно въ положеніи на разстояніи 4 дюйм. узкими деревянными планками, прикрѣпленными къ бокамъ отдѣленій; всѣ они поддерживаются на 6 дюйм. выше дна ящика на деревянныхъ подставкахъ, чтобы удержать ихъ отъ прикосновенія съ иломъ, собирающимся на днѣ ящика.

Катоды или свинцовыя рамы сдѣланы изъ гальванизованной проволоки № 8 и изъ свинцоваго листа, разрѣзаннаго на полоски, каждая около $^3/_4$ дюйма ширины, причемъ одинъ конецъ листа въ 2 дюйма шириною оставленъ неразрѣзаннымъ для обхвата проволочной рамы, къ которой онъ прикрѣпленъ обоймами, сдѣланными изъ свинца 4 фунта на футъ; каждая рама имѣетъ четыре свинцовыхъ листа. Катоды, или свинцовыя полосы приготовляются изъ листовъ, имѣющихъ вѣсъ 2,62 унціи на кв. футъ.

Съ каждой стороны яшика проведены главныя мѣдныя проволоки, изъ

которыхъ проходятъ попеременно вѣтки поперекъ ящика, соединяющіяся съ анодами и катодами.

Ціанистыя устройства фабрики Гольденъ-Гэтъ, въ Меркурѣ, въ Ута. Въ іюньскомъ номерѣ Mining Machinery (Chicago, Ill. U. S. A.) 1898 помѣщено описаніе плановъ и способовъ вновь устроенной фабрики компаніи De la Mar. Слѣдующее описаніе и рисунки заимствованы изъ Mining Machinery.

Въ настоящее время въ Меркурѣ, въ Ута, окончена постройка одного изъ величайшихъ въ свѣтѣ ціанистыхъ заводовъ; его производительность теперь равняется 500 тоннъ руды въ сутки и въ будущемъ увеличится до 800 тоннъ. Этотъ заводъ замѣчателенъ во многихъ отношеніяхъ. Примѣненіе синеродистаго способа ко всѣмъ различнымъ рудамъ, находимымъ въ округѣ Меркуръ, представляло трудно разрѣшимую задачу, а развитіе надлежащаго способа составляло главную потребность для того, чтобы сдѣлать этотъ округъ однимъ изъ самыхъ важныхъ золотыхъ центровъ въ континентѣ, такъ какъ громадность рудныхъ залежей была уже доказана. Это одинъ изъ величайшихъ заводовъ въ Америкѣ.

Сила и свѣтъ для всего рудника и фабрики доставляется перемѣннымъ токомъ высокаго напряженія, получаемымъ отъ водяной силы въ Прово Каньонъ и проведеннымъ по одному изъ дальнѣйшихъ независимыхъ проводовъ въ этой мѣстности, что представляется совершенствомъ въ электрической техникѣ, ставящимъ его въ ближайшемъ ряду съ устройствомъ проводовъ водопадовъ Ніагара и Фресно въ Калифорніи.

Полное устройство газоваго завода снабжаетъ горючимъ для сушильныхъ и обжигательныхъ печей, представляя первое примѣненіе въ большомъ размѣрѣ газопроизводителя къ металлургіи драгоцѣнныхъ металловъ.

Изъ вышесказаннаго видно, что устройство на фабрикѣ Гольденъ Гэтъ, указываетъ значительный успѣхъ извлеченія золота изъ бѣдныхъ рудъ. Компанія Меркуръ была піонеромъ этого округа; ея рудникъ находится на вершинѣ известковаго выступа, который падаетъ въ обоихъ направленіяхъ подъ угломъ 45°. Послѣ многихъ неудачъ эта компанія начала операціи съ 80-ти тоннымъ ціанистымъ заводомъ. Это было первое практическое примѣненіе ціанистаго процесса въ Соединенныхъ Штатахъ.

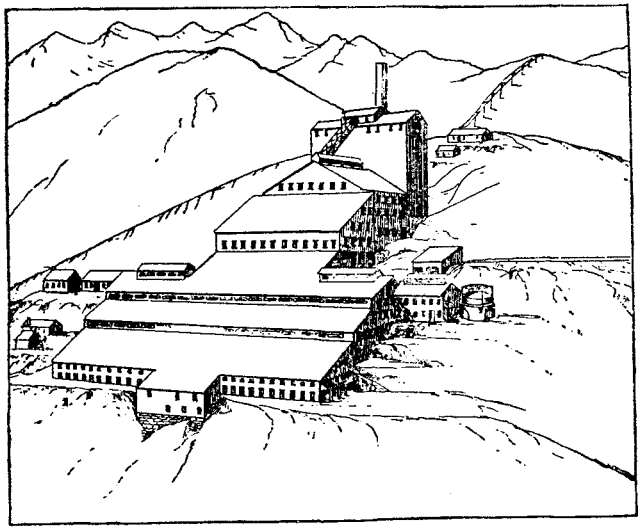
Известнякъ рудника Меркуръ очень мягокъ, пористъ и имѣетъ много прослойковъ. Золото встрѣчается въ трещинахъ, осадившись тамъ, вѣроятно, въ былое время, вслѣдствіе проникновенія растворовъ въ жидкой или газообразной формѣ.

Свойства руды. Руда измельчается крупно и отвозится къ выщелачивательнымъ чанамъ безъ предварительной обработки. Будучи окисленной и весьма пористой, эта руда представляетъ собой идеалъ для простой синеродистой обработки. Извлеченіе дешево, но процентъ его не такъ высокъ, какимъ онъ былъ бы, если бы были прибавлены обжигательныя устройства.

На рудникѣ Гольденъ Гэтъ залежь разрабатывается на глубинѣ большей на 1.500 фут., чѣмъ въ рудникѣ Меркуръ. Большая часть руды содержитъ

или мышьякъ или сѣру и потому непригодны для простого ціанистаго способа. Два года компанія Дела-Маръ вела обширный рядъ опытовъ съ цѣлью найти измѣненія способа, который бы могъ быть примѣнимъ съ успѣхомъ къ ихъ рудамъ. Въ то же время компанія постепенно увеличивала свои владѣнія. Послѣднее пріобрѣтеніе составляло менѣе 7 акровъ и за него было уплочено болѣе четверти милліона доларовъ. Подготовительныя работы велись непрерывно и огромныя массы руды заготовлены въ цѣликахъ. Подобно другимъ рудамъ, находимымъ въ большихъ массахъ, руда De-la-Mar бѣдна и содержитъ отъ 7 до 12 доллар. въ тоннѣ (отъ $4^1/_2$ до $7^3/_4$ зол. въ 100 пуд.).

Употребляемый способъ. Способъ обработки, выработанный окончательно металлургами и химиками компаніи, представляетъ измѣненный



Фиг. 268. Фабрика Гольденъ-Гэтъ.

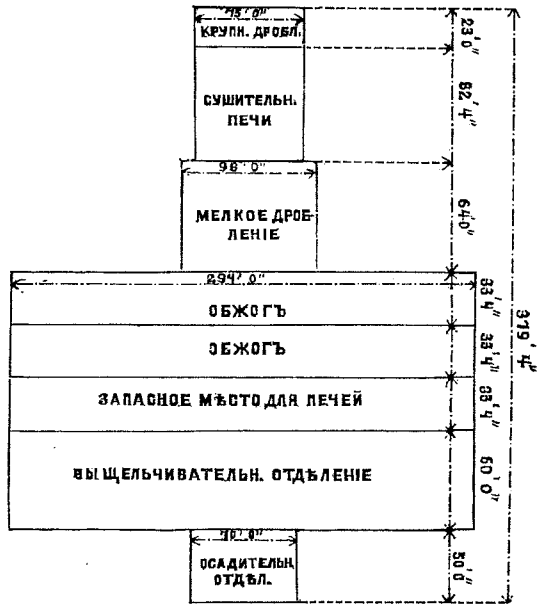
синеродистый процессъ Макъ-Артуръ-Фрреста и, хотя подробности его не сообщены публикѣ, общее мнѣніе таково, что главнѣйшая задача округа разрѣшена и послужила къ развитію работъ въ замѣчательной степени.

Стальная постройка фабрики. Фабрика представляетъ громадную постройку изъ стали съ огромными рудными ларями, весьма прочными и большими граціозными стропилами крышъ. Она прекрасно примѣнима къ своему назначенію, будучи удобно расположена и хорошо освѣщена и представляетъ хорошій примѣръ большаго превосходства стали надъ деревомъ для устройствъ этого рода.

Фабрика построена на склонѣ 30 градуснаго холма (фиг. 268, 269 и 270) и нѣкоторую идею о ея размѣрѣ и внушительной наружности можно получить изъ того факта, что разстояніе между нижнимъ и верхнимъ этажомъ составляетъ 160 фут. и что строеніе имѣетъ 380 фут. длины и 295 фут. ширины. Зданіе вмѣстѣ съ другими строительными работами завода было

проектировано и построено компаніей Жиллетъ-Герцогъ изъ Минеаполиса. Полное устройство заключаетъ главную фабрику, раздѣленную на 6 частей, для крупнаго дробленія, сушки, тонкаго измельченія, обжога, выщелачиванія и осажденія; газовый заводъ помѣщенъ съ одной стороны фабрики; пробирня и лабораторія помѣщаются съ другой; подъемное устройство за фабрикой и трансформаторное отдѣленіе за нимъ.

Руда доставляется изъ рудника по наклонной шахтѣ и отъ устья ея по наклонному стальному мосту съ тремя путями на верхъ зданія для крупнаго дробленія имѣющаго около 100 фут. высоты. Два пути употребляются для подъема руды, тогда какъ третій для подъема рабочихъ. Подъемныя устройства были устроены фирмой Вебстеръ, Кампъ и Ланъ и приводятся въ движеніе индуктивными моторами Вестингауза.



Фиг. 269. Планъ расположенія фабрики.

Дробильное отдѣленіе. Вверху дробильнаго отдѣленія руда выгружается въ одинъ изъ трехъ громадныхъ стальныхъ ларей, имѣющихъ общую вмѣстимость въ 2.000 тоннъ. Лари, содержащіе сѣрнистую и мышьяковистую руду, выгружаютъ каждый въ воронку дробилки Гэтса № 6, измельчающую руду до крупности $1^1/_2$ дюйма и выгружающую ее въ другой рядъ ларей, такой же вмѣстимости, какъ предыдущіе.

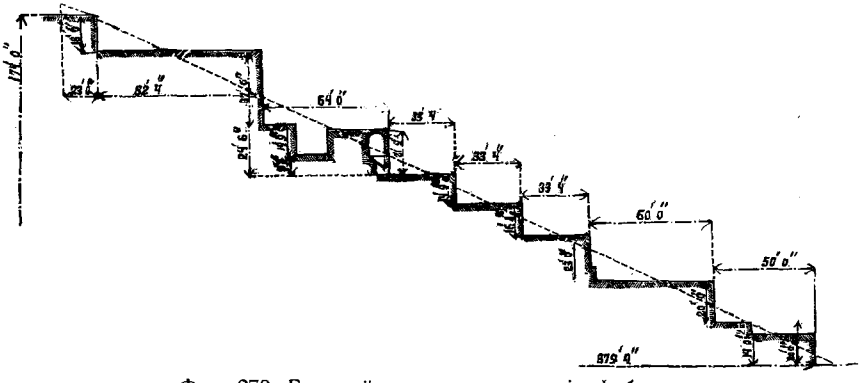
Такъ какъ дробильная голова имѣетъ форму усѣченнаго конуса, то размѣръ продукта легко измѣняется поднятіемъ и опусканіемъ валовъ. Двѣ такихъ дробилки приводятся въ движеніе индуктивнымъ моторомъ Вестингауза, употребляемымъ для привода въ дѣйствіе всѣхъ механизмовъ фабрики.

Сушилки для сѣрнистыхъ и мышьяковыхъ рудъ. Сѣрнистая и мышьяковистая руда изъ второго ряда ларей въ дробильномъ отдѣленіи выгружается въ двѣ прямыя сушильныя печи Броуна. Эти сушилки занимаютъ второе отдѣленіе фабрики и помѣщаются около боковыхъ стѣнъ, оставляя въ центрѣ пространство для добавочной, когда производительность фабрики увеличится до 800 тоннъ въ день. Сушилки эти отражательнаго типа съ подами 60 фут. длины и 12 фут. ширины и нагрѣваются газомъ. Онѣ имѣютъ номинальную производительность въ 175 тоннъ въ день каждая, но если нужно, то могутъ обрабатывать болѣе 250 тоннъ каждая. Только мы-

шьяковистыя и сѣрнистыя руды проходятъ чрезъ сушилки изъ которыхъ для каждаго рода назначено по одной.

Ременная система передвиженія. Кремнеземистая руда переносится изъ запаснаго ларя къ валкамъ въ дробильномъ отдѣленіи ременнымъ конвееромъ Роббинса. Онъ состоитъ изъ подвижного корыта, края котораго огибаетъ по роликамъ ремень. При умѣренной скорости небольшой ремень Роббинса имѣетъ замѣчательно большую передвижную способность.

Для однообразія нагрузки руда подается къ ременному конвееру валковымъ питателемъ Гэтса. Питатель этотъ описанъ вмѣстѣ съ валками. Помѣщеніе надлежащаго питателя вездѣ, гдѣ руда перемѣщается изъ ларя къ конвееру или отъ одного конвеера къ другому, представляетъ хорошее устройство, такъ какъ оно увеличиваетъ продолжительность службы конвееровъ, сохраняя имъ однообразную нагрузку, при которой они работаютъ наиболѣе выгодно и сберегаетъ еще значительное количество работы.

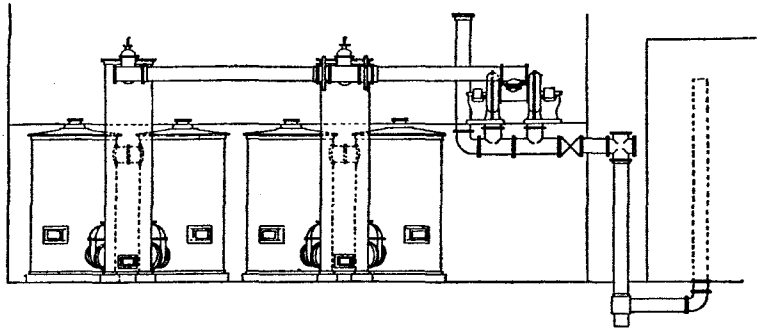


Фиг. 270. Боковой видъ расположенія фабрики.

Валки и ихъ работа. Третье отдѣленіе фабрики заключаетъ машины для тонкаго измельченія, которыя раздѣляются на три части по одной для каждаго сорта руды, но въ каждой обработка одинакова. Сначала руда сортируется въ сепараторѣ Бертелле, состоящемъ изъ наклонной покрытой рѣшетки, крышка которой выложена съ внутренней стороны резиновымъ ремнемъ и такъ устроена, что руда, отскакивая отъ рѣшетки, ударяется въ резиновый ремень и отбрасывается назадъ на рѣшетку: продолженіе этого дѣйствія поддерживаетъ эту рѣшетку въ колебательномъ состояніи. Это позволяетъ дѣлать тонкое раздѣленіе и такъ какъ частицы руды ударяютъ сѣтку подъ угломъ въ 45°, то можно употреблять гораздо болѣе крупную сѣтку для продукта даннаго размѣра, чѣмъ крупность просѣянной руды. Частицы большаго размѣра проходятъ изъ сепараторовъ Бертелле въ три ряда валковъ Гэтса 36×15, а затѣмъ въ одинъ или два изъ четырехъ рядовъ валковъ Гэтса 26×15. Мелочь изъ сепараторовъ Бертелле проходитъ также черезъ этотъ послѣдній рядъ валковъ. Самая важная черта этихъ валковъ состоитъ въ устройствѣ ихъ подшипниковъ, что безъ сомнѣнія много содѣйствовало

ихъ широкой популярности. Вертлюжныя стойки, поддерживающія подушки, въ которыхъ вращаются оси валковъ, представляютъ собой прочныя отливки и скошены у концовъ осей. Они покрыты бабитомъ только съ одной стороны, такъ какъ подшипники очень длинны. На противуположномъ концѣ подушечной стойки оставлено пространство, которое наполняется намасленными тряпками. Это очень хорошо смазываетъ подшипники и предохраняетъ ихъ отъ песку и т. п. Двѣ изъ этихъ стоекъ помѣщаются на подвижныхъ подставкахъ съ широкими подушками.

Хорошо извѣстенъ фактъ, что почти невозможно питать валки такимъ образомъ, чтобы получалось совершенно одинаковое напряженіе, претерпѣваемое въ подушкахъ, но эта форма устройства, составляющая привилегію, дозволяетъ валкамъ отдѣляться болѣе на одномъ концѣ, чѣмъ на другомъ, при чемъ не происходитъ сгиба, такъ какъ валъ остается все время параллельнымъ съ его подшипниками. Когда встрѣчается надобность вынуть валъ, это совершается не разстраивая первоначальнаго установа валковъ,



Фиг. 271. Видъ спереди газоваго устройства.

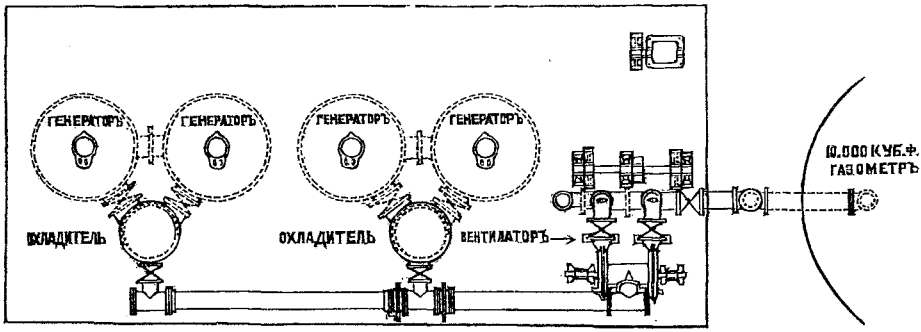
такъ какъ валъ вмѣстѣ съ подушками освобождается безъ большой потери времени. Выпускная воронка и желобъ помѣщаются внизу и составляютъ часть машины, при чемъ желобъ устроенъ такимъ образомъ, что продуктъ валковъ можетъ быть направленъ впередъ, назадъ или сбоку машины. Эти валки снабжены автоматическими питателями Гэтса, прикрѣпленными непосредственно къ обшивкѣ.

Обжигательныя печи. Изъ валковъ руда поднимается во вращающіяся сита, которыя отсылаютъ болѣе крупный матеріалъ назадъ въ валки, а руду, которая измельчена до размѣра въ 10 отверстій, въ одинъ изъ трехъ ларей въ 1.000 тоннъ вмѣстимости.

Руда изъ этихъ послѣднихъ ларей передвигается ременнымъ конвееромъ Роббинса къ обжигательнымъ печамъ.

Обжигательное отдѣленіе фабрики раздѣляется на три горизонта, изъ которыхъ каждое имѣетъ 33 фута ширины и 294 фут. длины. Два изъ этихъ горизонтовъ заняты четырьмя печами, употребляющимися нынѣ, третья оставлена для будущаго расширенія. Обжигательныя печи отражательнаго типа, проектированныя г. Гораціемъ Ф. Браунъ, въ которыхъ дѣйствующій меха-

низмъ перемѣшивающаго устройства движется въ боковыхъ отдѣленіяхъ, отграниченныхъ отъ главнаго пода печи желобчатой стѣнкой, предохраняющей движущіяся части отъ жара и пыли. Эти печи имѣютъ каждая 12 фут. ширины и 100 фут. длины и такъ же, какъ сушилки, нагрѣваются смѣсью газовъ, доставляемыхъ газовымъ устройствомъ Лумиса. Продукты горѣнія отъ четырехъ обжигательныхъ печей вмѣстѣ съ парами сѣры и мышьяка проходятъ въ пыльную камеру и оттуда въ большой проходъ, проведенный подъ землей кверху холма. Продукты горѣнія изъ двухъ сушилокъ проводятся также въ этотъ проходъ, оканчивающійся далеко наверху холма стальною дымовой трубою. Руда послѣ обжога на главномъ подѣ печи поднимается на охладительный подъ, построенный надъ сводомъ печи и проходящій во всю ея длину, выгружается затѣмъ въ желобъ и передвигается спиральнымъ конвееромъ сбоку печи въ корыто, по которому она движется въ запасный ларь, вырытый подъ печнымъ этажемъ въ серединѣ фабрики.



Фиг. 272. Планъ газоваго устройства.

Газовое устройство и выгода его передъ твердымъ топливомъ. Газовое устройство Лумиса (фиг. 271 и 272) помѣщается сбоку зданія фабрики на горизонтѣ обжигательныхъ печей. Оно заключаетъ въ себѣ четыре генератора и два охладителя; одинъ охладитель соединяется съ двумя генераторами.

Въ способѣ Лумиса продуктивный и водяной газъ приготовляются попеременно, сперва одинъ, потомъ другой. Когда одна пара приготовляетъ водяной газъ, другая дѣлаетъ продуктивный. Сперва въ генераторъ пускается воздухъ и уголь накаливается, затѣмъ притокъ воздуха прекращается и верхнія дверцы запираются, а на днѣ генератора впускается паръ. Этотъ паръ, проходя черезъ накаленный слой горючаго, превращается въ водяной газъ, который выпускается вверху, и проходитъ чрезъ охладитель, гдѣ отдаетъ свой жаръ для образованія пара. Послѣ того, холодный, онъ проводится въ газометръ.

По прошествіи около пяти мнутъ процессъ оборачивается запираніемъ притока пара внизу и пусканіемъ его вверху; дверь вверху открыта и воздухъ притекаетъ въ нее и вмѣстѣ съ паромъ проходитъ черезъ горючее. Это образуетъ постоянный продуктивный газъ, совершенно лишенный смолы.

Онъ проходитъ чрезъ охладитель и проводится въ газометръ для смѣшенія съ водянымъ газомъ.

Употребленіе газа для обжога и просушки дало сбереженіе по крайней мѣрѣ 30 проц. въ горючемъ, въ сравненіи съ прямымъ сжиганіемъ угля или дровъ въ печныхъ топкахъ. При употребленіи твердаго горючаго почти невозможно поддержать одинаковыя условія въ обжигательной печи, чего можно достигнуть лишь небольшимъ и частымъ подкладываніемъ топлива, что влечетъ за собой увеличеніе работы. Въ этомъ устройствѣ, когда клапаны надлежащимъ образомъ установлены, оно не требуетъ особеннаго надзора, пока не измѣнится количество или свойство обжигаемой руды. Газъ изъ газометра проводится къ печамъ склепанной, спиральной, стальной трубой, сдѣланной компаніей Абендротъ и Рутъ. Такъ какъ при этомъ не происходитъ потери лучеиспусканіемъ, то трубы не имѣютъ покрытія.

Выщелачивательные чаны.—На слѣдующемъ горизонтѣ фабрики находятся десять выщелачивательныхъ чановъ 25×50 фут. и 5 фут. глубины. Отъ верхняго горизонта этихъ чановъ проходитъ тоннель подъ рудный ларь, въ которомъ запасаются остатки кремнеземистой руды. Надлежащее количество каждаго сорта руды берется изъ запаснаго ларя и провозится въ вагончикахъ по тоннелю къ чану, который надлежитъ наполнить. Рабочіе разгребаютъ лопатами руду ровнымъ слоемъ, послѣ выгрузки ея изъ вагончиковъ. Затѣмъ на руду пускается синеродистый растворъ, который послѣ выщелачиванія золота, проходитъ черезъ фильтръ, покрывающій дно чана, и проводится къ осадительнымъ чанамъ, находящимся на послѣднемъ горизонтѣ фабрики.

Послѣ того, какъ синеродистый растворъ выпущенъ и руда промыта приливаніемъ нѣсколько разъ воды для удаленія остатковъ раствора, чистка выгружается черезъ два закрываемыя отверстія въ днахъ чановъ и падаетъ въ вагончики, которые отвозятъ ее въ отвалъ.

ГЛАВА V.

Химія ціанистаго процесса.

Растворъ золота. — Растворимость другихъ металловъ.—Опыты Луи Жанена надъ серебряными рудами. — Результаты опытовъ съ синеродистымъ каліемъ. — Обработка колчеданистыхъ рудъ синеродистымъ каліемъ. — Осажденіе золота. — Разложеніе синеродистаго калія. — Опредѣленіе причины поглощенія синеродистаго калія. — Опредѣленіе причины неизвлеченія. — Проба крѣпости растворовъ. — Опредѣленіе золота въ синеродистомъ растворѣ. — Пробы извлеченія.

Растворъ золота. Растворимость золота въ растворѣ синеродистаго калія давно была извѣстна. Присутствіе кислорода необходимо для реакціи по формулѣ

$$2\ Au + 4\ KCy + O + H^2\ O = 2\ KAuCy^2 + 2\ KHO,$$

т. е. образуется двойная синеродистая соль золота и калія. Это было доказано образованіемъ октаедрическихъ кристалловъ послѣ выпариванія

раствора, соотвѣтствующихъ формулѣ. Золото осаждается изъ раствора нитеобразнымъ цинкомъ. Основываясь на этихъ двухъ реакціяхъ, компанія Макъ-Артуръ-Форрестъ получила слѣдующій патентъ.

„Изобрѣтеніе состоитъ въ подверганіи золотой или серебряной руды дѣйствію раствора, содержащаго небольшое количество синеродистой соли, какъ объ этомъ заявляется, безъ всякаго другаго химическаго дѣятельнаго агента, такъ какъ такое количество синеродистой соли исчисляется согласно количеству заключающагося въ ней синерода, а количество синерода соотвѣтствуетъ количеству золота или серебра, найденному пробою или иначе въ надлежащей обработкѣ рудѣ. При обработкѣ рудъ разведеннымъ и простымъ растворомъ синеродистой соли, золото или серебро, или золото и серебро получаются въ растворѣ, тогда какъ неблагородные металлы въ рудахъ остаются нерастворенными, кромѣ практически незначительнаго количества; тогда какъ, если синеродистая соль примѣняется вмѣстѣ съ электрическимъ токомъ, или въ соединеніи съ другимъ дѣятельнымъ химическимъ агентомъ, — какъ углекислый аммоній, или хлористый натрій, или фосфорная кислота, — или когда растворъ содержитъ слишкомъ много синеродистой соли, не только вопервыхъ происходитъ большая трата химическихъ реактивовъ, но и неблагородные металлы растворяются при этомъ въ очень большомъ количествѣ вмѣстѣ съ золотомъ или серебромъ и тѣмъ при послѣдующемъ раздѣленіи вводятъ въ лишніе расходы, которые сберегаются при нашемъ способѣ.

„Приводя въ дѣйствіе наше изобрѣтеніе, мы беремъ руду въ порошкообразномъ состояніи и смѣшиваемъ ее съ растворомъ синеродистой соли въ сосудѣ, сдѣланномъ изъ матеріала, на который не дѣйствуетъ замѣтнымъ образомъ растворъ, или выложенномъ такимъ матеріаломъ. . . . Мы употребляемъ такое количество синеродистой соли, въ которомъ количество синерода соотвѣтствуетъ количеству золота или серебра въ нагрузкѣ руды; но во всякомъ случаѣ мы растворяемъ ее въ достаточномъ количествѣ воды, чтобы растворъ былъ въ высшей степени разведенъ, потому что если растворъ слабый онъ растворяетъ золото или серебро, предпочтительно предъ неблагородными металлами.

„Имѣя дѣло съ рудой, содержащею 20 унцій или менѣе золота или серебра или золота и серебра въ тоннѣ, мы находимъ наиболѣе выгоднымъ употреблять такое количество синеродистой соли, синеродъ которой равенъ по вѣсу отъ 1 до 4 частей на каждую 1.000 частей руды, и мы растворяемъ синеродистую соль въ количествѣ воды, равняющемся почти половинѣ вѣса руды. Въ случаѣ болѣе богатыхъ рудъ, увеличивая количество синеродистой соли, соотвѣтственно увеличенію количества золота или серебра, мы увеличиваемъ также количество воды, чтобы дѣлать растворъ слабымъ. Однимъ словомъ, растворъ соли долженъ содержать отъ 2 до 8 частей синерода по вѣсу на 1.000 частей воды и количество употребляемаго раствора должно опредѣляться по богатству руды. Послѣ того какъ растворъ будетъ слитъ или отдѣленъ отъ нерастворенныхъ остатковъ, золото и серебро могутъ быть получены изъ него какимъ либо подходящимъ способомъ, какъ напримѣръ

выпариваніемъ раствора до-суха и сплавленіемъ полученнаго соляного остатка, или обработкою раствора натріевою амальгамою.

„Описавъ подробно наше изобрѣтеніе, мы желаемъ утвердить за собою право на привилегію въ слѣдующемъ: Способъ выдѣленія драгоцѣнныхъ металловъ изъ руды, содержащей неблагородные металлы, состоящій въ подверганіи измельченной въ порошокъ руды дѣйствію раствора синеродистой соли, содержащей синеродъ въ пропорціи не превышающей 8 частей его на 1.000 частей воды."

Нѣсколько времени по истеченіи срока этого патента, были выданы патенты на привилегію компаніи гг. Макъ-Артуръ и Форреста на употребленіе цинка преимущественно въ видѣ проволоки въ качествѣ осадителя и употребленіе ѣдкихъ щелочей для нейтрализаціи рудъ, содержащихъ кислоты, или кислыя соли. Отсюда видно, что ихъ патенты покрываютъ три существенныхъ пункта, а именно: употребленіе разведенныхъ растворовъ синеродистой соли, заключающей не болѣе 8 частей синерода на 1.000 частей воды; употребленіе цинка, преимущественно въ видѣ проволоки, въ качествѣ осадителя; и употребленіе ѣдкихъ щелочей для нейтрализаціи кислыхъ рудъ.

Г. Луи Жаненъ утверждаетъ, что необходимость кислорода въ реакціи, происходящая при растворенiи золота въ растворѣ синеродистой соли, не доказана, и даетъ слѣдующую формулу:—

$$Au + 2\ KCy + H^2O = KAuCy^2 + KHO + H.$$

Новѣйшія изслѣдованія показали, что окисленіе золота въ процессѣ необходимо для его успѣха, и была подана мысль, что искусственное окисленіе золота въ упорныхъ рудахъ можетъ повести къ рѣшенію задачи обработки ихъ съ успѣхомъ синеродистымъ способомъ.

Г. Р. Фельдтманъ въ его „Замѣткахъ объ извлеченіи золота" даетъ слѣдующую добавочную формулу, бросающую свѣтъ на реакціи, происходящія при растворенiи золота въ синеродистой соли.

Когда синильная кислота растворяетъ золото въ кислой чисткѣ (предполагая, что кислоты разрушили синеродистый калій),

$$2\ Au + 8\ HCy + 3O = 2\ AuHCy^4 + 3H^2O.$$

то образуется соединеніе золота съ синильной кислотой, а это соединеніе не осаждается или во всякомъ случаѣ осаждается несовершенно посредствомъ цинка. Даже дѣлая растворъ щелочнымъ прибавленіемъ такихъ веществъ, какъ ѣдкій натръ или поташъ, не достигаютъ повидимому полнаго осажденія. Это можетъ происходить просто оттого, что соединеніе золота болѣе постоянно, чѣмъ обыкновенно получаемыя золотыя соли, или отъ отсутствія свободнаго синеродистаго калія. Прибавленіе щелочи къ такому раствору золото-синеродистой кислоты можетъ повести къ образованію золото-каліеваго, синеродистаго соединенія слѣдующимъ образомъ,

$$AuHCy^4 + KOH = AuKCy^4 + H^2O.$$

Прибавленіе какой нибудь кислоты къ обработываемымъ растворамъ, содержащимъ свободный синеродистый калій и нѣкоторое количество синеродистаго золото-калія повидимому—вѣроятно косвенно—можетъ превратить послѣднее соединеніе въ золото-синеродистую кислоту. Вѣроятно синильная кислота, освобожденная вслѣдствіе разложенія синеродистаго калія, соединяется съ синеродистымъ золото-каліемъ, образуя синеродный золото-калій

$$AuKCy^2 + 2HCy + O = AuKCy^4 + H^2O,$$

который со своей стороны дѣйствіемъ минеральной кислоты превращается въ золото-синеродистую кислоту

$$2AuKCy^4 + H^2SO^4 = 2AuHCy^4 + K^2SO^4.$$

Растворимость другихъ металловъ и минераловъ. Согласно Гмелину цинкъ, желѣзо, никель и мѣдь растворяются въ синеродистомъ каліи съ выдѣленіемъ водорода; кадмій и серебро въ присутствіи кислорода, а олово, ртуть и платина не растворяются совсѣмъ. Сѣрнистое серебро растворяется въ крѣпкихъ растворахъ и въ достаточномъ количествѣ слабаго раствора. Мышьяковисто-кислое серебро Ag^3AsO^4 и сурьмянистокислое серебро $AgSbO^3$ легко растворяются синеродистымъ каліемъ, какъ многіе серебристые, мышьковые и сурьмяные минераллы, встрѣчающіеся въ природѣ. Хлористое серебро растворяется легко, образуя хлористую щелочь и двойную синеродистую соль серебра и калія. Тогда какъ металлическое серебро, достаточно тонкое, растворяется легко въ растворѣ, серебро, находящееся самороднымъ въ рудахъ, не растворяется, если оно не находится въ тонкихъ пластинкахъ. Окислы и сѣрнистыя соединенія мѣди растворяются въ растворѣ, также какъ металлическая мѣдь.

Утверждаютъ, что присутствіе сѣрнистой мѣди въ золотой или серебряной рудѣ препятствуетъ драгоцѣннымъ металламъ переходить въ растворъ. Хотя опыты показали, что золото и серебро растворяются мало или совсѣмъ не растворяются въ нѣкоторыхъ рудахъ, содержащихъ сѣрнистую мѣдь, этотъ вопросъ ни въ какомъ случаѣ еще не рѣшенъ, такъ какъ искусственно приготовленное сѣрнистое серебро растворяется въ дѣйствительномъ присутствіи мѣдныхъ соединеній. Металлическое желѣзо растворяется, но весьма медленно. Гидратъ окиси желѣза не растворяется, но водная закись, образовавшаяся при нейтрализаціи желѣзныхъ солей щелочью, растворяется въ синеродистомъ каліи согласно реакціи:

$$Fe(H^2O^2) + 6KCy = K^4FeCy^6 + 2KOH.$$

Такимъ образомъ получается желѣзисто-синеродистый калій и ѣдкое кали.

Опыты Луи Жанена надъ серебряными рудами. Г. Жаненъ сдѣлалъ рядъ опытовъ примѣненія ціанистаго способа къ различнаго рода рудамъ, со слѣдующими результатами.

Образецъ № 1. Большой Центральный Рудникъ, Аризона. Кремнеземистыя руды, содержащія значительное количество извести и марганца. Серебро-

содержащіе минералы главнымъ образомъ сераргиритъ и аргентитъ даютъ извлеченіе 92,6 проц.

Образецъ № 2. Рудникъ Кристи, Сильверъ Рифъ, Ута. Серебросодержащіе минералы представляютъ хлористое, сѣрнистое и металлическое серебро въ породѣ, состоящей изъ песчаника отчасти окрашеннаго углекислой мѣдью. Извлеченіе 80 проц.

Образецъ № 3. Руда роговое серебро, Ута. Серебро преимущественно хлористое. Извлеченіе 93 проц.

Образецъ № 4. Тибо, Невада. Минераллы преимущественно сѣрнистое серебро и блеклая руда. Извлеченіе 71,8 проц.

Образецъ № 5. Кремнеземистая порода съ хлористымъ серебромъ Извлеченіе 97 проц.

Образецъ № 6. Рэмсхорнъ, Идаго. Содержитъ свинцовый блескъ и углекислый свинецъ, колчеданъ и цинковую обманку. Извлеченіе 80 проц.

Образецъ № 7. Брокенъ-Хиль, Новый Южный Валлисъ. Хлористо-бромистое серебро въ каолинѣ, кварцѣ и венисѣ. Извлеченіе 99,7 проц.

Образецъ № 8. Брокенъ-Хиль, Новый Южный Валлисъ. Кремнеземистая желѣзная руда, содержащая 38 проц. *FeO*. Извлеченіе 84,6 проц.

Образецъ № 9. Буліонвиль, Невада. Чистка, содержащая 10 проц. углекислаго свинца, свинцоваго блеска и желѣзистую кремнеземную породу. Извлеченіе 32 проц.

Образецъ № 10. Бертранъ и Геддсъ, Невада. Содержитъ сурмянистый свинецъ, съ которымъ было соединено серебро. Извлеченіе 11,8 проц.

Образецъ № 11. Аргента, Монтана. Содержитъ болѣе 40 проц. свинца. Извлеченіе 5,7 проц.

Образцы №№ 12 и 13. Бельмонтъ, Невада. Содержитъ мышьяковый колчеданъ, сѣрный колчеданъ, обманку и свинцовый блескъ, съ серебромъ въ видѣ блеклой руды, мышьяковистой и сурьмянистой, краснаго цвѣта. извлеченіе 35 и 47,5 проц.

Образецъ № 14. Ласъ-Гедрасъ, Мексика. Содержитъ большое количество углекислой извести, съ серебромъ въ видѣ красной серебряной руды, и мышьяковый колчеданъ. Извлеченіе 41,5 проц.

Образцы №№ 15 и 16. Руды Онтаріо и Дэли, Ута. Содержитъ главнымъ образомъ блеклую руду, болѣе или менѣе разложившуюся съ нѣкоторымъ количествомъ свинца и цинка. Извлеченіе 72,5 и 81,1 проц.

Заключенія и выводы, которые можно сдѣлать по изученіи выше изложеннаго, суть слѣдующія, что серебро въ поверхностныхъ окисленныхъ рудахъ, или когда оно находится въ видѣ хлористаго серебра, легко растворяется синеродистымъ каліемъ и если въ ней не находятся вещества, имѣющія вредное вліяніе, этотъ способъ можетъ оказаться выгоднымъ. Должно признать, однако, что даже при этихъ условіяхъ онъ имѣетъ ограниченные предѣлы примѣненія. Съ другой стороны, когда находится свинецъ, окиселъ мѣди, окислы желѣза, результаты получаются столь бѣдные, что исключаютъ пользу примѣненія этого способа.

Результаты, полученные изъ различныхъ образцовъ серебряной руды изъ одного и того же рудника весьма различны, такъ что небольшое присутствіе нежелаемыхъ элементовъ, которые не помѣшали бы амальгамаціи ни въ малѣйшей степени, причиняетъ значительное уменьшеніе извлекаемости синеродистымъ каліемъ.

Въ многочисленныхъ опытахъ надъ рудами Дэли, результаты измѣнялись на 16,2 проц., тогда какъ амальгамаціей это измѣненіе составляло 2 проц.

Результаты опытовъ съ ціанистымъ каліемъ надъ золотыми и серебряными рудами. Казалось бы вѣроятнымъ, что изъ рудъ, содержащихъ и золото и серебро, могутъ быть вырабатываемы съ успѣхомъ только поверхностныя, окисленныя руды, находящіяся же на глубинѣ и золото и серебро содержащія руды будутъ упорными. Въ большинствѣ этихъ рудъ поглощеніе синеродистаго калія будетъ слишкомъ велико, такъ какъ онѣ заключаютъ въ себѣ многія вещества, кромѣ серебра, и оказываютъ разлагающее дѣйствіе на растворъ. Опыты Грегори надъ шлихами, содержащими арсенопиритъ, халькопиритъ и слѣды свинцоваго блеска и цинковой обманки, дали извлеченіе 90 проц. золота и только 3 проц. серебра.

Руды Дельмаръ, Идаго, состоящія изъ кремнеземистой и известковой породы, съ вкрапленнымъ въ нее сѣрнистымъ и хлористымъ серебромъ и сѣрнымъ колчеданомъ даютъ въ результатѣ 90 проц. золота и 83 проц. серебра.

Рудникъ Ревеню, Монтана, содержитъ поверхностныя окисленныя руды, заключающія значительное количество желѣза. Результаты извлеченія 94 проц. золота и 5,2 проц. серебра.

Соутернъ Кроссъ, Монтана. Руды содержатъ отъ 40 до 50 проц. бураго желѣзняка (лимонита). Извлеченіе—золота 93 проц., серебра 50 проц.

Мнѣ не извѣстно была ли примѣнена до сихъ поръ обработка синеродистымъ каліемъ въ большомъ размѣрѣ къ извлеченію серебра изъ рудъ.

Обработка колчеданистой руды передъ выщелачиваніемъ синеродистымъ каліемъ. Колчеданистая руда, подвергнувшаяся слегка дѣйствію атмосфернаго воздуха содержитъ всегда свободную сѣрную кислоту и растворимыя соли желѣза.

Для предотвращенія реакціи на растворъ необходимо выщелочить руды водою передъ выщелачиваніемъ синеродистымъ каліемъ и передъ промывкой щелочью. Если щелочной растворъ будетъ прибавленъ непосредственно къ рудѣ, то потребленіе щелочи будетъ чрезвычайно велико и количество необходимаго раствора, если известь не будетъ употреблена, окажется неудобнымъ для работы.

Щелочной растворъ, предполагая, что употребляется ѣдкій натръ, дѣйствуетъ на основныя желѣзныя соли, нерастворимыя въ водѣ, согласно слѣдующей реакціи:

$$Fe^2O^3SO^3 + 2NaHO + 2H^2O = Fe^2(HO)^6 + Na^2SO^4 \text{ и}$$
$$Fe^2O^32SO^3 + 4NaHO + H^2O = Fe^2(HO)^6 + 2Na^2SO^4.$$

Такимъ образомъ получается водная окись желѣза и сѣрнокислый натръ (или сѣрнокислая известь, если употреблена известь). Сѣрнокислый натръ растворимъ и уходитъ съ промывной водой, а сѣрнокислая известь остается. Водная окись желѣза нерастворима въ водѣ, и повидимому на нее не дѣйствуетъ растворъ синеродистаго калія; но водная закись желѣза растворяется съ образованіемъ желѣзисто-синеродистаго калія.

Г. Мерриль осаждалъ желѣзистый гидратъ ѣдкимъ кали изъ синеродистаго раствора. Растворъ содержалъ только небольшой процентъ свободнаго синеродистаго калія, но такъ какъ растворъ уже произвелъ свое дѣйствіе на руду и цинкъ во время осажденія растворенаго золота, то врядъ ли эта реакція возстановила бы синеродистый калій, который былъ связанъ растворомъ желѣза, и сдѣлала бы его сравнительно крѣпкимъ разствором.

Обработка колчеданистыхъ рудъ синеродистымъ каліемъ. Вслѣдствіе скораго разложенія колчеданистыхъ рудъ дѣйствіемъ атмосфернаго воздуха, слѣдуетъ принимать предварительныя мѣры для успѣшной ихъ обработки. По причинѣ успѣшной обработки ихъ хлоринаціей, въ настоящее время трудно сказать, представится ли ціанистый способъ серьезнымъ соперникомъ, такъ какъ безъ сомнѣнія тотъ способъ, который будетъ дешевле, возьметъ верхъ.

Колчеданъ (FeS^2) разлагается кислородомъ воздуха и влажности въ растворимую сѣрнокислую соль желѣза и свободную одноводную сѣрную кислоту, согласно реакціи:

$$FeS^2 + N^2O + 7.O = FeSO^4 + H^2SO^4.$$

Сѣрнокислая закись желѣза разлагается дѣйствіемъ воздуха въ нерастворимую основную сѣрнокислую соль. Въ добавленіе образуется нормальная сѣрнокислая окись желѣза (Fe^23SO^4), которая, постепенно теряя кислоту, превращается въ растворимую основную соль $Fe^2O^32SO^3$. При этомъ образуются многія основныя соли, составъ которыхъ до нѣкоторой степени сложенъ и неясенъ. Такимъ образомъ въ окисленной рудѣ, которая содержала колчеданъ, находятся: сѣрная кислота, сѣрнокислая закись желѣза, основная сѣрнокислая закись желѣза, сѣрнокислая окись желѣза и основная сѣрнокислая окись желѣза, всѣ дѣйствующія на синеродистый калій.

Сѣрная кислота дѣйствуетъ на синеродистый калій съ выдѣленіемъ синеродисто-водородной кислоты по слѣдующей реакціи:

$$2KCy + H^2SO^4 = K^2SO^4 + 2HCy.$$

Сѣрнокислая закись желѣза дѣйствуетъ на синеродистый калій, образуя синеродистое желѣзо въ видѣ желтовато-краснаго хлопковатаго осадка:

$$FeSO^4 + 2KCy = FeCy^2 + K^2SO^4.$$

Это синеродистое желѣзо разлагается избыткомъ синеродистаго калія въ растворѣ, при чемъ образуется желѣзисто-синеродистый калій согласно реакціи—

$$FeCy^2 + 4KCy = K^4FeCy^6,$$

То есть одна часть сѣрнокислой закиси желѣза разлагаетъ или связываетъ шесть частей синеродистаго калія, или при другихъ равныхъ условіяхъ, если 1 проц. или 20 фун. синеродистаго желѣза находятся въ рудѣ, это показываетъ, что 51 фунт. синеродистаго калія будутъ сдѣланы недѣйствующими на раствореніе золота, и, слѣдовательно, потерянными. Это при средней цѣнѣ синеродистаго калія, химически чистаго, обойдется отъ 5 до 6 ф. ст. на тонну обрабатываемой руды.

Желѣзисто-синеродистый калій, образовавшійся согласно послѣдней реакціи въ присутствіи достаточнаго количества кислоты, подвергается дѣйствію добавочнаго количества желѣзнаго купороса съ образованіемъ Берлинской лазури по реакціи:

$$3K^4FeCy^6 + 6FeSO^4 + 3.O = Fe^2O^3 + 6K^2SO^4 + Fe^7Cy^{18}.$$

Это образованіе Берлинской лазури даетъ синюю окраску поверхности чистки или раствору и сейчасъ же показываетъ, что промывка и нейтрализація были ведены неправильно и что произошла большая потеря синеродистаго калія.

Присутствіе солей окиси желѣза, не смѣшанныхъ съ солями закиси желѣза, разлагаетъ ціанистый растворъ съ образованіемъ синеродоводородной кислоты и гидрата окиси желѣза согласно реакціи:

$$Fe^2(SO^4)^3 + 6KCy = Fe^2Cy^6 + 3K^2SO^4.$$

Съ дальнѣйшимъ разложеніемъ

$$Fe^2Cy^6 + 6H^2O = Fe^2(OH)^6 + 6HCy.$$

Это обозначаетъ, что при другихъ равныхъ условіяхъ одна часть сѣрнокислой окиси желѣза разлагаетъ шесть частей синеродистаго калія. Если въ рудѣ находился одинъ процентъ или 20 фун. сѣрнокислой окиси желѣза, то почти такое же количество по вѣсу синеродистаго калія, стоящее отъ 2 до 3 ф. ст., было бы разрушено.

Если въ отчасти окисленныхъ рудахъ находится смѣсь сѣрнокислыхъ окисей и закисей желѣза, то она причиняетъ при избыткѣ сѣрнокислой закиси желѣза, образованіе желѣзисто-синеродистаго калія, по слѣдующей реакціи:

$$12KCy + 3FeSO^4 + Fe^2(SO^4)^3 = Fe^3(FeCy^6)^2 + 6K^2SO^4.$$

Если сѣрнокислая окись желѣза находится въ избыткѣ, то происходитъ образованіе Берлинской лазури по слѣдующей реакціи:

$$18KCy + 3FeSO^4 + 2Fe^2(SO^4)^3 = Fe^4(FeCy^6)^3 + 9K^2SO^4.$$

Эти реакціи ясно показываютъ, что для достиженія удовлетворительныхъ и выгодныхъ результатовъ необходима промывка водой и нейтрализація ѣдкой щелочью. Весьма вѣроятно, что многія уже случившіяся неудачи обязаны недостатку этихъ предосторожностей. Вдобавокъ къ этимъ реакціямъ происходитъ много неизвѣстныхъ соединеній, составъ которыхъ не можетъ быть выраженъ, несмотря на самыя большія предосторожности и надзоръ за всѣми операціями, поддерживаемый съ величайшей ловкостью и знаніемъ.

Осажденіе золота. Цинкъ осаждаетъ растворенное золото, такъ какъ синеродистый калій имѣетъ къ нему болѣе сродства, чѣмъ къ золоту. Теоритическая реакція слѣдующая —

$$2KAuCy^2 + Zn = 2Au + K^2ZnCy^4,$$

но въ растворъ входитъ гораздо больше цинка, чѣмъ показываетъ эта реакція. Согласно химической реакціи, потребленіе должно составлять 1 унцію цинка на 6 унцій золота.

Значительно превосходящее количество употребляемаго цинка должно быть приписываемо другимъ реакціямъ, кромѣ простой замѣны золота цинкомъ въ двойной синеродистой соли золота и калія.

Относительно реакцій, происходящихъ въ цинковыхъ ящикахъ, имѣется сравнительно мало точныхъ свѣдѣній. Одинъ фактъ извѣстенъ положительно, а именно, что происходитъ выдѣленіе водорода. Это не происходитъ однако, когда одинъ цинкъ подвергается дѣйствію синеродистаго калія, но тогда, когда золото осѣдаетъ на цинкѣ или когда цинкъ находится въ соприкосновеніи съ желѣзомъ. Однимъ словомъ образуется гальваническая пара, вода разлагается, и образуется гидратъ цинка, на который дѣйствуетъ синеродистый калій, образуя двойную синеродистую соль цинка и ѣдкаго кали. Вѣроятная реакція происходитъ слѣдующимъ образомъ:

$$Zn + 2H^2O = 2H + Zn(HO)^2$$
$$Zn(HO)^2 + 4KCy = ZnK^2Cy^4 + 2KHO.$$

Образованіе ѣдкой щелочи объясняетъ увеличивающуюся щелочность раствора послѣ прохожденія осадительныхъ цинковыхъ ящиковъ. Можно до нѣкоторой степени считать полезнымъ, что углекислая известь, разлагающая растворъ, поглащается ѣдкимъ кали съ образованіемъ углекислой щелочи. При этомъ образуется также амміакъ, что слышно по сильному амміачному запаху около ящиковъ.

Осадокъ содержитъ, кромѣ драгоцѣнныхъ металловъ, многіе неблагородные металлы, которые могли находиться въ растворѣ. Главнѣйшіе изъ нихъ суть — мѣдь, мышьякъ и сурьма. Если слабый синеродистый растворъ содержитъ мѣдь, мѣдь можетъ осадиться прежде золота, тогда какъ съ увеличеніемъ количества синеродистаго калія мѣдь можетъ удерживаться въ растворѣ, пока не кончится осажденіе золота.

Удостовѣрено также, что обыкновенно ускоряющее вліяніе избытка синеродистаго калія на осажденіе обязано вѣроятно образованію рождающагося водорода

$$4KCy + Zn + 2H^2O = ZnK^2Cy^4 + 2KHO + H^2.$$

Этотъ водородъ замѣняетъ мѣсто золота въ синеродистомъ золото-каліи

$$2AuKCy^2 + H^2 = 2KCy + 2CyH + Au^2.$$

Такъ какъ образовавшаяся такимъ путемъ синильная кислота соединяется съ какой-нибудь свободной присутствующей щелочью, то потери синерода,

бывшаго въ соединеніи съ золотомъ, не происходитъ; изъ двухъ предыдущихъ уравненій казалось бы, что часть синеродистаго калія должна быть разрушена въ цинковыхъ ящикахъ. Въ сущности разрушеніе бываетъ, если употребляются крѣпкіе растворы, но при обыкновенныхъ условіяхъ работы (какъ утверждаютъ [1]), когда растворы выходятъ, 0,2 проц. или около того, разрушенія не можетъ быть замѣтно. Въ дѣйствительности какъ бы происходитъ перерожденіе синеродистаго цинка-калія, при чемъ цинкъ образуетъ гидратъ и остается въ растворѣ въ этомъ видѣ, благодаря присутствію свободной щелочи. При благопріятныхъ условіяхъ синеродистый цинко-калій, въ самомъ дѣлѣ, способенъ самъ растворять золото въ рудахъ и прибавленіемъ свободной щелочи къ этой соли весь синеродъ въ ней можетъ быть опредѣленъ, обыкновеннымъ образомъ, посредствомъ азотно-кислаго серебра.

Благодаря большому количеству цинка, который былъ растворенъ въ осадительныхъ ящикахъ, можно было бы предположить, что рабочіе растворы сдѣлаются по прошествіи нѣкотораго времени очень сильно насыщенными соединеніями цинка. Г. Фельдтманъ замѣчаетъ по этому предмету, что на основаніи опытовъ можно сказать утвердительно, что этого не происходитъ въ большихъ размѣрахъ и вѣроятная причина тому состоитъ въ томъ, что небольшія количества образующихся сѣрнистыхъ щелочей служатъ къ осажденію по крайней мѣрѣ небольшого количества цинка въ видѣ нерастворимаго сѣрнистаго соединенія, при чемъ вновь происходитъ въ то же время образованіе синеродистаго калія

$$ZnK^2Cy^4 + K^2S = ZnS + 4KCy.$$

Присутствіе или скорѣе образованіе сѣрнистыхъ щелочей въ растворахъ объясняется дѣйствіемъ синеродистаго калія на сѣрнистое желѣзо, содержащееся въ разложившихся отчасти колчеданистыхъ рудахъ;—

$$6KCy + FeS = K^4FeCy^6 + K^2S.$$

Г. Макъ-Артуръ нашелъ даже, что въ весьма рѣдкихъ случаяхъ значительное количество образовавшейся сѣрнистой щелочи можетъ помѣшать дѣйствію синеродистаго калія на золото и нашелъ средство противодѣйствовать этому прибавленіемъ металлическихъ (въ особенности свинцовыхъ) солей, способныхъ образовать нерастворимыя сѣрнистыя соединенія.

Разложеніе синеродистой соли. Соединеніе синерода съ каліемъ чрезвычайно непостоянно. Оно не только разлагается минеральными кислотами и кислыми солями, но также дѣйствіемъ, при обыкновенной температурѣ, атмосферной углекислоты, согласно реакціи:

$$2KCy + CO^2 + H^2O = K^2CO^3 + 2HCy.$$

Синильная кислота отдѣляется, часть ея остается въ растворѣ и полезна для извлеченія золота, но большая часть разсѣивается въ воздухѣ.

Синеродистый калій легко окисляется въ синеродо-кислый.

$$KCy + O = KCyO.$$

---

[1]) „Notes on Gold Extraction by Means of Cyanide of Potassium“ by W. R. Feldtman.

Синеродо-кислая соль окисляется далѣе въ углекислую, согласно реакціи

$$2KCyO_2 + 3.O = K^2CO^3 + CO^2 + N^2.$$

Выдѣляющійся азотъ можетъ послужить къ дальнѣйшему разложенію, потому что если струя азота проходитъ черезъ слабый холодный растворъ синеродистаго калія, то выдѣляется синильная кислота, при чемъ азотъ не входитъ въ реакцію. Это дѣйствіе, когда присутствіе химическаго вещества производитъ реакцію между другими химическими тѣлами въ водномъ растворѣ, не входя само въ реакцію, называется гидролизомъ и дальнѣшая реакція можетъ быть приписана этому свойству ѣдкихъ щелочей, которыя присутствуютъ и должны находиться всегда въ рабочемъ растворѣ синеродистаго калія. Если растворъ кипятить съ кислотами или щелочами, то гидролизъ синеродистаго калія происходитъ быстро, причемъ образуется амміакъ и муравьиная кислота

$$KCN + 2OH^2 = NH^3 + HCo^2K (+ 9.5)\ ^1).$$

Если известь находится въ растворѣ въ видѣ синеродистаго кальція, то слѣдующая реакція можетъ объяснить образованіе углекислой извести.

$$Ca(CN)^2 + 3.OH^2 + 2H = CaCO^3 + 2H^3N + CO^2 + OH^2.$$

Водородъ всегда отдѣляется, когда осаждается золото; безъ этого предыдущая реакція не могла бы совершиться. Эта реакція объясняетъ, кромѣ того, образованія амміака въ цинковыхъ ящикахъ. Выдѣляющаяся углекислота дѣйствуетъ на синеродистый калій, какъ было упомянуто ранѣе, причиняя этимъ еще большее разложеніе растворителя.

Отсюда видно, что разложеніе синеродистаго раствора и потеря энергіи растворять золото могутъ быть подраздѣлены слѣдующимъ образомъ:

1. Дѣйствительное разложеніе раствора:
   a) кислотами и кислыми солями, присутствующими въ рудѣ;
   b) атмосферной углекислотой;
   c) окисленіемъ;
   d) реакціей вслѣдствіе гидролиза.
2. Раствореніе другихъ, кромѣ золота, металловъ, которые не осаждаются:
   a) металлами или другими соединеніями, находящимися въ рудѣ, какъ напр. окислы или углекислыя соединенія свинца, на которые прежде всего дѣйствуетъ ѣдкая щелочь; окислами или углекислыми соединеніями щелочи, нѣкоторыми соединеніями желѣза, нерастворимыми въ водѣ;
   b) замѣщеніемъ золота въ растворѣ цинкомъ при осажденіи;
   c) растворенiемъ гидрата цинка, образующагося электролизомъ при осажденіи.

Отсюда видно, что эти потери, при несовершенномъ управленіи, могутъ быть часты и во многихъ случаяхъ причинить невыгодные результаты.

Опредѣленіе причины поглощенія синеродистаго калія. Когда поглощеніе синеродистаго калія велико, причины этого поглощенія

[1]) Согласно Т. К. Розе „Metallurgy of Gold“ Лондонъ 1894.

должны быть опредѣлены анализомъ синеродистаго раствора. На каждую часть синеродистаго калія, сдѣлавшуюся недѣйствительной, пропорціональное количество металла входитъ въ растворъ. Такимъ образомъ одна часть по вѣсу желѣза поглощаетъ семь частей по вѣсу синеродистаго калія. Слѣдующія уравненія показываютъ наиболѣе часто встрѣчающіяся реакціи: [1])

$$FeSO^4 + 6KCN = K^4Fe(CN)^6 + K^2SO^4.$$

56 (по вѣсу Fe) : 390 (вѣсъ атом. 6KCN) = 1 : 7.

$$2nSO^4 + 4KCN = K^22n(CN)^4 + K^2SO^4,$$

или 65 (по вѣсу 2n) : 260 (вѣсъ атом. 4KCN) = 1 : 4.

Соли глинозема и магнезіи дѣйствуютъ другимъ образомъ на синеродистый калій, причемъ образуются ихъ гидраты съ отдѣленіемъ синильной кислоты, такимъ образомъ:

$$Al^2(SO^4)^3 + 6KCN + 6H^2O = Al^2(OH)^6 + 3K^2SO^4 + 6HCN.$$

$$MgSO^4 + 2KCN + 2H^2O = Mg(OH)^2 + K^2SO^4 + 2HCN.$$

Предварительная щелочная обработка преодолѣваетъ эти затрудненія, причемъ осаждаются ихъ гидраты, которые остаются недѣйствительными по отношенію къ синеродистому калію, слѣдующимъ образомъ:

$$MgSO^4 + Ca(OH)^2 = Mg(OH)^2 + CaSO^4,$$

образуя гидратъ магнезіи и нерастворимую сѣрнокислую известь. Разстворимыя сѣрнистыя соединенія, образовавшіяся дѣйствіемъ синеродистаго калія на нѣкоторые сѣрнистые металлы, снова дѣйствуютъ въ извѣстной степени на синеродистый калій, съ образованіемъ сѣрно-синеродистаго калія, такимъ образомъ:

$$2nS + 4KCN = K^22n(CN)^4 + K^2S$$

$$K^2S + KCN + H^2O + O = 2KOH + KCNS.$$

Для опредѣленія причины поглощенія синеродистаго калія слѣдуетъ взять широкогорлую банку, наполненную 100 грам. обрабатываемаго матеріала, и прибавить 200 куб. сант. синеродистаго раствора, взбалтывать въ продолженіи 15 часовъ, процѣдить, взять 20 куб. сант. фильтрата (равняющихся 10 грам. руды) и выпарить все до-суха на фарфоровомъ блюдцѣ. Прибавить къ этому крѣпкой сѣрной кислоты, выпарить почти до-суха и остудить; разбавить водою, прибавить небольшое количество соляной кислоты и нагрѣть, если надобно, чтобы достигнуть полнаго растворенія. Металлъ въ растворѣ можетъ теперь быть опредѣленъ обыкновеннымъ образомъ.

Крѣпкая сѣрная кислота при высокой температурѣ разлагаетъ синеродистые металлы слѣдующимъ образомъ:

$$2AgCN + 3H^2SO^4 + 2H^2O = Ag^2SO^4 + 2NH^4HSO^4 + 2CO^2.$$

Крѣпкая азотная кислота можетъ быть употреблена вмѣсто азотной, но соляная кислота не можетъ быть употреблена, такъ какъ она оставляетъ

[1]) Фанъ Ф. Фурманъ. Transactions of the American Institute of Mining Engineers, 1896.

металлъ въ видѣ двойной, растворимой синеродистой соли. Реакціи съ азотной и соляной кислотой слѣдующія:

$$AgCN + HNO^3 + 2H^2O = AgNO^3 + CO^2 + NH^3 + H^2$$
$$K^4Fe(CN)^6 + 4HCl = H^4Fe(CN)^6 + 4KCl.$$

Опредѣленіе причины неизвлеченія. Это можетъ происходить по многимъ причинамъ, какъ напр.: отъ совершеннаго разрушенія синеродистаго калія нѣкоторыми солями неблагородныхъ металловъ, легко дѣйствующими на синеродистый калій; когда золото находится соединеннымъ или сплавленнымъ съ теллуромъ, сурьмой, висмутомъ и т. д., при чемъ синеродистый калій на него не дѣйствуетъ, пока соединеніе не разрушено; отъ присутствія растворимыхъ сѣрнистыхъ соединеній въ растворѣ; отъ характера жильной породы, какъ напр. каолинъ или тальк, которые могутъ находиться въ такомъ количествѣ, что могутъ препятствовать просачиванію раствора.

Для преодолѣнія этихъ затрудненій могутъ быть испытаны слѣдующія мѣры.

Если руда поглощаетъ много синеродистаго калія, когда сдѣлана предварительная промывка водой, слабой кислотой или щелочью, то руда можетъ быть причислена къ разряду непригодныхъ для способа.

Затрудненіе, происходящее отъ присутствія висмута, сурьмы и т. п. въ соединеніи съ золотомъ въ видѣ сплава, можетъ быть иногда преодолѣно тонкимъ размалываніемъ и долгимъ соприкосновеніемъ съ синеродистымъ растворомъ, но обыкновенно употребляемый способъ состоитъ въ обработкѣ руды подготовительнымъ обжогомъ, превращающимъ золото въ то состояніе, въ которомъ оно легко растворяется синеродистымъ каліемъ.

Затрудненіе происходящее отъ присутствія растворимыхъ сѣрнистыхъ соединеній, можетъ быть преодолѣно прибавленіемъ растворимой соли свинца, или какого либо окисляющаго агента.

Если руда содержитъ каолинъ или тальк и если грубое толченіе недѣйствительно, то руда должна быть обрабатываема по способу весьма нынѣ распространенному въ Рандѣ для обработки шламмовъ, именно руда должна быть тонко измельчена и подвергнута этому процессу.

Руды, содержащія значительныя количества окисленныхъ мѣдныхъ минералловъ, должны считаться непримѣнимыми къ способу.

Яницкій говоритъ, что онъ въ продолженіе четырехъ мѣсяцевъ производилъ опыты надъ рудами золотыхъ пріисковъ Линдхорста, въ Новомъ Южномъ Валлисѣ, содержащими большой процентъ сѣрнокислаго глинозема и продуктовъ разложенія сѣрнаго колчедана.

Онъ обжигалъ руду для превращенія закиси желѣза въ высшій окиселъ желѣза, и большую часть сѣрнокислаго глинозема въ глиноземъ.

Остающаяся часть сѣрнокислаго глинозема могла быть вымыта водою, иначе онъ разложилъ бы большое количество синеродистаго калія. Нейтрализованный глиноземъ, находящійся въ обожженой рудѣ въ видѣ водной окиси, дѣйствуетъ на синеродистый калій, образуя алюминатъ калія и осво-

бождая синильную кислоту, поглощая такимъ образомъ большое количество синеродистаго калія.

Гг. Паркъ и Скій говорятъ:

„Присутствіе небольшого количества сурьмянистаго соединенія препятствуетъ успѣшной обработкѣ описаннымъ въ спецификаціи способомъ. Слабые растворы синеродистаго калія были употреблены для обработки большихъ накопленій чистки, содержащихъ сурьмянистыя соединенія въ „Boatman's Creek“ недалеко отъ Рифтона, въ Новой Зеландіи, и всѣ попытки обработать ее были тщетны, главнымъ образомъ вслѣдствіе большого поглощенія синеродистаго калія и малаго процента извлеченія“.

Проба силы растворовъ. Способъ, употребляемый для опредѣленія количества синеродистаго калія въ растворѣ, основанъ на способности его образовать двойную синеродистую соль съ серебромъ, которое прибавляется въ видѣ титрованнаго раствора азотно-кислаго серебра и на томъ фактѣ, что прибавленіе серебрянаго раствора въ большемъ количествѣ, чѣмъ требуется для превращенія всего синеродистаго калія въ синеродистый серебро-калій, производитъ бѣлый осадокъ:

$$2KCy + AgNO^3 = AgKCy^2 + KNO^3.$$

Такъ какъ составной вѣсъ $AgNO^3$ и KCy равняется 170 и 65,13, то 170 частей по вѣсу азотно-кислаго серебра можетъ быть прибавлено къ $2 \times 65{,}13 = 130{,}26$ частей синеродистаго калія прежде, чѣмъ появится постоянный осадокъ. Поэтому, если мы прибавимъ изъ бюретки растворъ, содержащій 17 грам. азотнокислаго серебра въ литрѣ или въ 1.000 куб. сант. къ испытуемому раствору синеродистаго калія, пока не появится замѣтный осадокъ, то каждый куб. сант. прибавленнаго серебрянаго раствора будетъ соотвѣтствовать $\frac{13{,}02}{1000} = 0{,}013$ грам. чистаго синеродистаго калія. Изъ количества синеродистаго раствора, надъ которымъ произведено испытаніе, можетъ быть высчитано процентное содержаніе. Очевидно, что крѣпость раствора азотно-кислаго серебра должна быть приноровлена къ удобству вычисленій. Если, напримѣръ, для раствора взято 13,05 грам. чистаго азотно-кислаго серебра на литръ воды и 10 куб. сант. синеродистаго раствора будетъ взято на пробу, то каждый кубическій сантиметръ прибавленнаго раствора серебра будетъ соотвѣтствовать 0,1 проц. чистаго KCy въ испытуемомъ образцѣ. При пробѣ очень крѣпкихъ растворовъ, напримѣръ изъ растворительнаго чана, одна десятая количества образца можетъ быть взята отмѣриваніемъ 10 куб. сант., разведенныхъ водою до 100 куб. сант., и оттуда взято 10 куб. сант. для пробы. Конечно, въ такомъ случаѣ 1 куб. сант. опредѣленнаго серебрянаго раствора будетъ обозначать 1 проц. KCy въ первоначальномъ образцѣ синеродистаго раствора. Прибавленіе къ испытуемому раствору нѣсколькихъ капель іодистаго калія усиливаетъ точность пробы и кромѣ того уничтожаетъ опасность ошибки въ опредѣленіи количества присутствующаго синеродистаго калія, проистекающей отъ сильной щелочности раствора.

При испытаніи очень слабыхъ растворовъ такихъ, напримѣръ, какіе

употребляются въ способѣ Сименса-Гальске, я совѣтовалъ бы употреблять десятичный образцовый серебряный растворъ, такъ какъ онъ обезпечиваетъ большую точность.

Если взять 100 куб. сант. обыкновеннаго образцоваго раствора и развести его до 1.000 куб. сант., то одинъ куб. сант. этого десятичнаго раствора будетъ соотвѣтствовать 0,01 проц. КСу.

Крѣпость образцоваго азотно-кислаго раствора должна по-временамъ быть провѣряема образцовымъ растворомъ синеродистаго калія.

При дѣланіи анализовъ растворы процѣживаются черезъ небольшое количество негашеной извести. При прибавленіи азотно-кислаго серебра образуется бѣлый творожистый осадокъ, растворяющійся вновь, послѣ чего продолжаютъ прибавлять азотно-кислое серебро, пока въ растворѣ не покажется бѣлый осадокъ.

Болѣе удобный и болѣе точный способъ состоитъ въ титрованіи образцовымъ растворомъ іода въ іодистомъ каліи, пока не получится синее окрашиваніе, такъ какъ къ раствору прибавляется растворъ крахмала. Реакція слѣдующая:

$$КСу + I^2 = KI + ICy.$$

Растворъ можетъ быть провѣренъ на химически чистомъ синеродистомъ каліи, или еще лучше на сѣрноватисто-кисломъ натрѣ и количество кубическихъ сантиметровъ, соотвѣтствующихъ 1 проц. синеродистаго калія, вычислено. Если требуется опредѣлить въ растворѣ количество содержащагося въ немъ цинка, то растворъ постепенно выпаривается и остатокъ обрабатывается какимъ-либо хорошо извѣстнымъ способомъ опредѣленія цинка.

Употребляемый синеродистый калій не бываетъ химически чистый и находящійся въ продажѣ содержитъ его отъ 80 до 90 проц. или болѣе. На нѣкоторыхъ заводахъ принято растворять въ небольшомъ чану нѣсколько центнеровъ синеродистаго калія и пробовать крѣпость этого раствора и приготовлять изъ него запасные растворы. Куски синеродистаго калія кладутся на фильтръ, состоящій изъ грубаго сита, покрытаго джутомъ. Для перекачиванія раствора употребляется насосъ.

Нерастворимыя нечистоты, главнѣйшимъ образомъ карбидъ желѣза, содержащійся въ продажномъ синеродистомъ каліи, остаются въ корытѣ. Накачиваніе раствора въ это корыто должно производиться достаточно быстро, чтобы держать куски синеродистаго калія покрытыми растворомъ, такъ какъ найдено, что перемѣнное обнаруженіе на воздухъ карбида и погруженіе его въ синеродистый растворъ производитъ въ нѣкоторой степени разложеніе послѣдняго. Для удаленія послѣдняго слѣда синеродистаго калія изъ карбида прежде чѣмъ выбрасывать его долой можетъ быть примѣнена промывка водою. Ни въ какомъ случаѣ этотъ карбидъ не слѣдуетъ класть поверхъ песку въ выщелачивательныхъ чанахъ, какъ это иногда дѣлается. Опредѣливъ крѣпость и количество запаснаго раствора и крѣпость раствора въ растворительномъ чану, можно по слѣдующей формулѣ опредѣлить количе-

ство послѣдняго, какое надо прибавить къ первому, чтобы довести его до желаемой крѣпости:

A — представляетъ желаемую крѣпость запаснаго раствора въ процентахъ;

B — настоящая крѣпость запаснаго раствора въ процентахъ;

C — крѣпость раствора растворительнаго чана въ процентахъ;

D — количество запаса въ тоннахъ, фунтахъ, галлонахъ, литрахъ и т. п.

$\frac{A-B}{C-A} \times D =$ количеству раствора растворительнаго чана, которое слѣдуетъ прибавить (въ тоннахъ, фунтахъ, галлонахъ, литрахъ и т. п.).

Предположимъ напримѣръ, что запасный растворъ составляетъ 100.000 галлон. въ 0,4 проц. крѣпости и требуется привести его до 0,6 крѣпости прибавленіемъ нѣкотораго количества 10-процентнаго раствора, тогда имѣемъ: $\frac{0,6-0,4}{10-0,6} \times 100.000 = 2.127,65$ галлон. раствора растворительнаго чана.

Слѣдующая далѣе таблица (стр. 517), любезно приготовленная для меня Г. Бломфильдъ, химикомъ при заводѣ, можетъ служить примѣромъ крѣпости различныхъ растворовъ, взятыхъ въ разные періоды выщелачиванія изъ чановъ. Эта особенная нагрузка, которая была обработана на заводѣ Rand Central Ore Reduction, содержала довольно шламмовъ и заняла много времени для обработки, т. е. около 60 часовъ.

Опредѣленіе золота въ синеродистыхъ растворахъ. Способъ Буханана состоитъ въ осажденіи извѣстнаго количества раствора избыткомъ азотно-кислаго серебра, разложеніемъ образующагося осадка, дѣйствіемъ возстановительнаго агента, процѣживаніемъ, сушкою и непосредственнымъ купеллированіемъ. Въ подробностяхъ онъ считаетъ слѣдующій способъ дѣйствія наилучшимъ: 195 куб. сант. синеродистаго раствора помѣщаются въ колбу около 500 куб. сант. вмѣстимости и смѣшиваются съ нѣсколькими каплями хромово-кислаго кали. Затѣмъ прибавляется растворъ азотно-кислаго серебра надлежащей крѣпости, наприм. въ 5 проц., до тѣхъ поръ, пока характеристичная красноватая окраска не покажетъ, что реакція окончена. Послѣ того слѣдуетъ взять отъ 10 до 20 грам. цинковаго порошка или стружекъ, смѣшать его хорошенько съ растворомъ и осадкомъ въ колбѣ и прибавить 2 или 3 куб. сант. десяти-процентной сѣрной кислоты. Надо оставить это въ покоѣ на десять минутъ, прибавить избытокъ сѣрной кислоты для растворенія остатковъ цинка, затѣмъ процѣдить, промыть одинъ разъ, высушить, обжечь на блюдцѣ въ муфелѣ и купеллировать со свинцомъ. Этотъ способъ освобождаетъ отъ работы флюсованія и имѣетъ выгоду возможности брать большое число образцовъ въ одно время. Результаты получаются немного ниже, чѣмъ получаемые обыкновеннымъ способомъ осажденія.

Способъ Кросса состоитъ въ томъ, что берутъ $^1/_2$ или 1 литръ синеродистаго раствора, содержащаго золото, и прибавляютъ избытокъ азотно-кислаго серебра. Образуется осадокъ синеродистаго серебра, а также синеродистое золото-серебро, которое нерастворимо. Этотъ осадокъ садится

Время выщелачиванія.	Первоначальная крѣпость раствора.	Крѣпость раствора послѣ прикосновенія.	Примѣчанія.
1 часъ 3 „ 5 „ 7 „	Первый слабый растворъ 0,16 проц.	0,05 проц. 0,05 „ 0,075 „ 0,1 „	Въ чисткѣ находилось много влажности до впуска въ нея раствора.
Послѣ 1 часа „ 3 „ „ 5 „ „ 7 „ „ 9 „ „ 11 „ „ 13 „	Крѣпкій растворъ 0,35 проц.	0,1 проц. 0,2 „ 0,25 „ 0,21 „ 0,26 „ 0,25 „ 0,3 „ 0,24 „	До суха.
Послѣ 1 часа „ 3 „ 5	Первая слабая промывка 0,16 проц.	0,26 проц. 0,3 „ 0,33 „	
1 часъ 3 „ 5 „ 7 „	Вторая слабая промывка 0,16 проц.	0,33 проц. 0,3 „ 0,29 „ 0,22 „	
1 часъ 3 „ 5 „	Третья слабая промывка 0,16 проц.	0,2 проц. 0,17 „ 0,15 „	
1 часъ 3 „ 5 „	Четвертая слабая промывка 0,16 проц.	0,15 проц. 0,14 „ 0,15 „	
1 часъ 3 „ 5 „ 7 „	Окончательная промывка водою.	0,15 проц. 0,1 „ 0,13 „ 0,05 „	

скоро и собирается на большой фильтръ. Затѣмъ онъ кладется въ тигель, покрывается флюсами и, напримѣръ, 500 грам. глета. Въ десять минутъ плавка кончается, полученный королекъ свинца купеллируется и золото отдѣляется отъ серебра. Этотъ способъ позволяетъ дѣйствовать надъ большимъ количествомъ жидкости, ведется легко и не требуетъ большого надзора. При употребленіи крѣпкихъ синеродистыхъ растворовъ большая часть синеродистаго калія разлагается прибавленіемъ кислоты, прежде прибавленія азотнокислаго серебра, во избѣжаніе большого потребленія послѣдняго.

Пробы извлеченія. Г. Фельдтманъ даетъ слѣдующія наставленія для лучшихъ пробъ, служащихъ къ опредѣленію пригодности руды къ обработкѣ синеродистымъ способомъ.

Предполагается, что весь образецъ измельченъ достаточно тонко, чтобы проходить черезъ сито въ 30 отверстій.

1. Слѣдуетъ испытать часть образца.

2. Слѣдуетъ опредѣлить количество поглощаемаго синеродистаго калія встряхиваніемъ пробы. Напримѣръ: 200 грам. руды помѣщается въ закупоренную стеклянную бутылку со 100 куб. сант. раствора синеродистаго калія въ 0,5 крѣпости и встряхивается въ продолженіе двадцати минутъ приблизительно.

Часть раствора отцѣживается послѣ того и пробуется.

Предположимъ, что растворъ спустился до 0,4 проц., показывая потребленіе 0,1 проц. на растворе́ніе, или половину того, т. е. 0,05 проц. въ рудѣ (или 1 фунтъ на тонну), мы можемъ съ увѣренностью заключить, что руда не потребуетъ никакой предварительной обработки передъ выщелачиваніемъ синеродистымъ каліемъ. Наибольшее количество поглощенія синеродистаго калія происходитъ почти сейчасъ послѣ соприкосновенія съ рудою и послѣ двадцати-минутнаго взбалтыванія можно съ достовѣрностью полагать, что не будетъ болѣе поглощенія.

3. Если оказывается, что поглощеніе синеродистаго калія слишкомъ велико, третья часть руды пробуется на вещество, разрушающее синеродистый калій, подъ которымъ разумѣется свободная кислота, растворимыя и основныя желѣзныя соли, и вообще всякое разрушающее вещество, которое можетъ быть уничтожено дѣйствіемъ щелочи.

Растворъ ѣдкаго кали опредѣленной крѣпости впускается понемногу изъ бюретки на взвѣшенное количество руды, смѣшанной съ водою; послѣ каждаго прибавленія щелочи смѣсь хорошо перемѣшивается до тѣхъ поръ, пока капля, взятая на стеклянной палочкѣ, окраситъ красную лакмусовую бумажку слегка въ синій цвѣтъ. 200 грам. руды составляетъ удобное количество для пробы и, употребляя щелочный растворъ 10 грам. продажнаго ѣдкаго натра на литръ воды, каждый кубическій сантиметръ будетъ соотвѣтствовать $^1/_{10}$ фунта того же качества ѣдкаго натра, потребнаго на тонну (въ 2.000) руды. Если употребленіе натра будетъ превышать 3 фунта на тонну, это будетъ вообще показывать пользу промывки руды водою прежде обработки щелочью. Опредѣленіе количества щелочи, которая можетъ быть

сохранена предварительной промывкой водою, сдѣлать легко, опредѣливъ сначала все количество разрушительнаго дѣятеля, затѣмъ взявъ другой образецъ, промыть водою и опредѣлить оставшійся разрушитель.

Количество разрушителя въ рудѣ обыкновенно обозначается въ фунтахъ и его дѣленіяхъ ѣдкаго натра, потребнаго для нейтрализаціи руды.

Если потребленіе синеродистаго калія въ пробѣ № 2 оказалось больше, чѣмъ количество желѣзныхъ солей и присутствующей кислоты требовало, это обозначаетъ, что по всей вѣроятности въ рудѣ находится мѣдь. Синеродистый растворъ изъ пробы № 2 можетъ легко быть изслѣдованъ на мѣдь, выпаривъ съ азотною кислотою, взявъ небольшой избытокъ азотной кислоты, разведя и осадивъ амміакомъ, при чемъ мѣдь обнаружится характерной синей окраской жидкости.

4. Нѣсколько образцовъ руды взвѣшиваются для пробъ извлеченія. Удобнымъ приборомъ для пробнаго извлеченія представляется ламповое стекло съ пригнанной къ нему резиновой пробкой, съ стеклянной трубочкой, проходящей черезъ нее, которая можетъ быть закрыта посредствомъ маленькой резиновой трубочки, съ бюретнымъ затворомъ. Надъ резиновой пробкой устроенъ фильтръ изъ губки, цѣдильной бумаги или волоконъ азбеста.

Въ такіе сосуды помѣщаются образцы, напримѣръ 200 грам. каждый, и они должны быть подвергнуты предварительной обработкѣ, которую проба № 3 показала необходимою въ видѣ промывки водою или щелочью; послѣ того приливается 100 куб. сант. раствора синеродистаго калія, 0,5 проц. крѣпостью. Разные образцы должны быть оставлены въ покоѣ въ продолженіе разныхъ періодовъ, напримѣръ одинъ, два или три дня послѣдовательно, или даже болѣе, если требуется; послѣ чего выпускается весь синеродистый растворъ и пробуется, а руда послѣ промывки водой для удаленія всего растворенная золота пробуется снова.

Фильтръ-прессы. Выше упоминалось о фильтръ-прессахъ, употребляемыхъ при синеродистыхъ растворахъ. На рудникѣ Lake View Consols, въ Западной Австраліи, употребляется фильтръ-прессъ Дэна (Dehne) для обработки шламмовъ какъ получаемыхъ изъ става, такъ и накопленныхъ въ продолженіе многихъ лѣтъ.

Вдобавокъ къ этому роду употребленія ихъ, они пригодны также для прессованія золотого ила изъ осадительныхъ ящиковъ въ лепешки для сушки и плавки въ штыки. Эти прессы одинаковы съ обыкновенно употребляемыми на химическихъ заводахъ, сахарныхъ рафинирняхъ и въ пивоваренныхъ заводахъ и есть полное основаніе предполагать, что они могутъ съ выгодою служить для синеродистаго процесса.

Часть VI.

Проба и очистка золота.

Глава I.

Плавка и опробованіе золота.

Плавка и опробованіе.—Плавка съ бурою.—Плавильныя печи.—Желѣзо въ губчатомъ золотѣ.—Проба золотого слитка.—Разные процессы пробы.—Взвѣшиваніе пробной навѣски.—Опредѣленіе золотыхъ сплавовъ.—Подготовка пробной навѣски.—Купеляція.—Раздѣленіе пробы.—Мнѣніе профессора Остена о раздѣлительномъ процессѣ.—Раздѣлительныя испытанія.—Золото, содержащее окисляющіеся металлы.—Опробованіи золотосодержащаго кварца.—Проба шлакованіемъ.—Формы капелей.—Взвѣшиваніе королька драгоцѣннаго металла.

Плавка и опробованіе. Золото, полученное послѣ промывки въ видѣ золотого песка, или отдѣленное отъ руды посредствомъ амальгамаціи или другихъ процессовъ, должно подвергаться цѣлому ряду металлургическихъ операцій, пока не достигнетъ до состоянія совершенной чистоты. Первою операціею бываетъ плавка его съ бурою и отливка металла въ слитки, вслѣдствіе чего золото получается въ удобномъ видѣ и освобожденное въ то же самое время отъ землистыхъ и другихъ нечистотъ. Съ этою цѣлью золотой песокъ отъ промывки или губчатое золото, полученное отъ амальгамаціи, смѣшивается съ небольшимъ количествомъ высушенной буры и кладется въ графитовый тигель (фиг. 273), подогрѣтый предварительно въ обыкновенной плавильной печи.

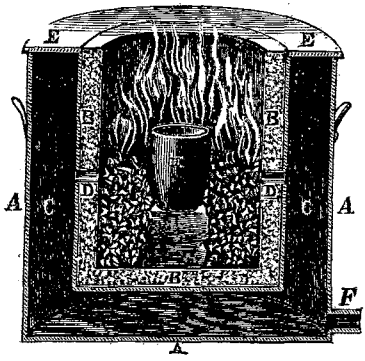


Фиг. 273. Графитовый тигель.

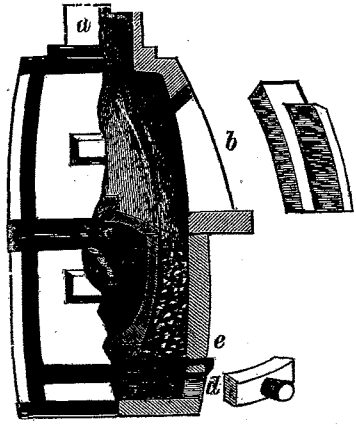
Нагрѣваніе новаго графитоваго тигля, называемое прокаливаніемъ, производится помѣщая сосудъ верхъ дномъ на колосниковую рѣшетку печи и разводя вокругъ него медленный огонь, пока онъ не накалится до-красна. По охлажденіи онъ теряетъ свой черный цвѣтъ и дѣлается сѣроватымъ. Одновременно прокаливаютъ нѣсколько тиглей. Эта простая операція необходима, такъ какъ въ противномъ случаѣ новый тигель при нагрѣваніи разлетается въ куски и можетъ причинить потерю золота и доставить затрудненіе при собираніи драгоцѣннаго металла.

Топливомъ обыкновенно въ горныхъ округахъ служитъ древесный уголь, но гдѣ можно достать коксъ — употребленіе его предпочтительно.

Плавильныя печи. Удобная печь показана на фиг. 274. Она состоитъ изъ двухъ цилиндровъ листоваго желѣза, вложенныхъ одинъ въ другой. *A* изображаетъ наружный, а *B* внутренній цилиндръ; послѣдній обложенъ слоемъ огнеупорной глины въ одинъ дюймъ толщины. Оба цилиндра снабжены дномъ и прикрѣплены другъ къ другу наверху, герметически, горизонтальнымъ обручемъ или плоскимъ металлическимъ кольцомъ *E E*, такъ чтобы оставить одинаковое пространство *C C*, между ихъ боками и дномъ. Внутренній цилиндръ *B B* на половинѣ своей глубины снабженъ восемью отверстіями *D D*, которыя проходятъ черезъ слой огнеупорной глины и направлены къ центру печи, гдѣ тигель *H* поставленъ на огнеупорномъ кирпичѣ и поддерживается въ своемъ положеніи небольшимъ количествомъ огнеупорной глины и окруженъ топливомъ.



Фиг. 274. Плавильная печь.



Фиг. 275. Переносная воздушная печь.

На маленькую печь подобнаго рода должно употреблять топливомъ древесный уголь, для чего онъ долженъ быть расколотъ на кусочки величиною въ орѣхъ. Воздухъ вдувается въ отверстіе *F* посредствомъ двойныхъ мѣховъ, или же можетъ быть употребленъ простой вращающійся вентиляторъ.

Такимъ образомъ воздухъ вгоняется постояннымъ равномѣрнымъ потокомъ, сквозь отверстія *D D*, въ углубленіе печи. Жаръ, произведенный въ печи, имѣющей во внутреннемъ діаметрѣ только нѣсколько дюймовъ, такъ великъ, что можетъ расплавить весьма легко марганецъ или нѣсколько унцій чугуна. Очень удобная печь для плавки небольшихъ количествъ слитковъ золота отъ 100 до 150 унцій и для пробъ показана на фиг. 275.

Состоя изъ частей, она можетъ легко складываться, простой и прочной конструкціи, построена изъ огнеупорной глины и скрѣплена желѣзными обручами. Въ такой печкѣ, которую я употреблялъ въ своей лабораторіи, могутъ свободно помѣщаться четыре глиняныхъ тигля Батреси № 10 для рудныхъ пробъ.

Благодаря своей удобной переносности, эта печь можетъ употребляться главнымъ образомъ въ отдаленныхъ горныхъ мѣстностяхъ. Она бываетъ трехъ размѣровъ, именно: *B*—10 дюймовъ въ діаметрѣ, 20 дюймъ вышины, 67 фунт. вѣса; *C* — 11½ дюймъ въ діаметрѣ, 22 дюйма вышины, 90 фунт. вѣса, и *D* — 13½ дюймъ въ діаметрѣ, 26 дюймъ вышины, 144 фунт. вѣса. На рисункѣ *a*—выступъ, на который надѣвается желѣзная труба, *b*—дверца для вставленія тигля и для работы; *c*—тигель; *d*—дверца для регулированія тяги, *e*—желѣзная рѣшетка.

Плавильная печь можетъ быть построена также изъ обыкновеннаго кирпича, подобно обыкновенной воздуходувной печи, но полезно выложить внутренность печи хорошимъ огнепостояннымъ кирпичемъ или камнемъ.

Я употреблялъ съ выгодой круглыя печи изъ листоваго желѣза, выложенныя огнепостояннымъ кирпичемъ и имѣющія отверстіе, закрывающееся дверцею, находящееся на нѣсколько дѣймовъ надъ колосниковой рѣшеткой и закладывающееся выдвижными огнепостоянными кирпичами. Это отверстіе служило для вставленія муфеля; и совершенно понятно, что такая печь весьма выгодна для употребленія, такъ какъ послѣ того какъ штыкъ отлитъ, въ накаленную до-красна печь вставляется муфель и черезъ нѣсколько минутъ въ той же печи можетъ быть веденъ процессъ купелляціи. По окончаніи купелляціи, жаръ нѣсколько понижается; крышка снимается и на верхъ печи помѣщается на ея мѣстѣ песчаная баня. Раздѣленіе корточекъ можетъ быть сдѣлано такимъ образомъ, и плавильная печь можетъ служить разнымъ цѣлямъ. Поэтому она представляетъ желательный приборъ для отдаленныхъ золотыхъ пріисковъ, гдѣ удобства лабораторій часто отсутствуютъ. Полезно также устраивать надъ боровкомъ, ведущимъ въ трубу, постоянную песчаную баню изъ кирпичей.

Послѣ сплава металла, шлакъ, состоящій изъ болѣе крупныхъ нечистотъ, накопляется на поверхности; если этотъ шлакъ слишкомъ жидокъ, онъ долженъ быть сгущенъ прибавкою небольшого количества костянаго пепла, послѣ чего съ него снимаютъ накипь. Сниманіе шлака производится посредствомъ желѣзнаго стержня въ ¾ дюйма толщиною, имѣющаго на концѣ плоское кольцо. Это плоское кольцо нагрѣвается и имъ прикасаются къ поверхности накаленнаго до-красна, расплавленнаго шлака, при чемъ шлакъ пристаетъ къ кольцу и по вынутіи стержня изъ тигля плоское кольцо съ приставшимъ къ нему шлакомъ прижимается къ каменной плиткѣ или куску чугуна. Когда шлакъ затвердѣетъ, сниманіе накипи продолжается пока расплавленный металлъ не будетъ представлять чистой поверхности. При сниманіи накипи слѣдуетъ остерегаться слишкомъ охлаждать шлакъ на стержнѣ, такъ какъ при этомъ представляется опасность, что нѣкоторая часть золота пристанетъ къ шлаку, когда онъ придетъ въ соприкосновеніе съ металломъ Нѣкоторая практика научитъ пробщика производить съ должной чистотою эту операцію.

Послѣ того металлъ отливается въ слитки выливаніемъ его въ литейныя формы (показанныя на фиг. 276), которыя предварительно согрѣваютъ и смазываютъ, обтирая внутреннюю поверхность кускомъ пакли, смоченной въ оливковое масло.

Выниманіе плавильнаго тигля изъ печи посредствомъ тигельныхъ щипцовъ (фиг. 277) и вливаніе расплавленнаго золота въ формы требуютъ нѣкоторой доли практики и ловкости, такъ какъ въ это время золото не должно остывать въ тиглѣ послѣ того, какъ его сняли съ огня. Когда золота много, то расплавленную массу слѣдуетъ мѣшать въ тиглѣ послѣ того, какъ она расплавилась и тотчасъ передъ выливаніемъ ея. Желѣзный прутъ подогрѣваютъ съ одного конца до яркой красноты и тогда вводятъ въ расплавленную массу и имъ слегка мѣшаютъ, что придаетъ слитку совершенную однородность при отливкѣ.

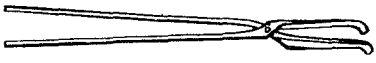
Графитовые тигли, употребляемые для цѣлаго ряда сплавовъ, удерживаютъ нѣсколько крупинокъ золота, а потому сохраняются, чтобъ извлечь изъ нихъ впослѣдствіи драгоцѣнный металлъ.



Фиг. 276. Литейная форма.

Если золото содержитъ въ себѣ нѣсколько нечистотъ, состоящихъ изъ легко окисляющихся металловъ, то эти нечистоты устраняются прибавкою, подъ конецъ плавиленной операціи, селитры, которая производитъ обыкновенно сильно окисляющее дѣйствіе на нѣкоторые изъ такъ называемыхъ неблагородныхъ металловъ.

Странный случай произошелъ со мною съ нѣкоторымъ количествомъ золота, доставленнаго съ толчейной фабрики. Сплавъ содержалъ довольно большую пропорцію сѣрнаго колчедана, и я прибавилъ, въ видѣ флюса, нѣсколько селитры. Желая удостовѣриться, сплавился ли металлъ, я постарался снять крышку съ тигля, при чемъ часть угольной пыли упала въ тигель. Результатомъ былъ довольно сильный взрывъ, какъ если бы я нечаянно произвелъ пороховую смѣсь изъ сѣры колчедана и азотно-кислаго кали, которые (вмѣстѣ съ древеснымъ углемъ) были всѣ смѣшаны въ раскаленномъ состояніи. Нѣтъ надобности говорить, что плавильный горшокъ разбился вдребезги и золото разсѣялось.



Фиг. 277. Тигельные щипцы.

Золото, получаемое изъ кварцовыхъ рудниковъ, содержащихъ сѣрный колчеданъ, содержитъ, если оно не тщательно очищено, нѣкоторое количество колчедана, въ особенности та часть его, которая получается изъ сполоскательныхъ чашъ. Въ такихъ случаяхъ плавка можетъ производиться обыкновеннымъ образомъ безъ сниманія шлака. По отливкѣ штыка подъ шлакомъ находится слой штейна, который можетъ быть отбитъ отъ слитка, но такъ какъ часть его остается приставшей къ штыку, то этотъ послѣдній слѣдуетъ переплавить съ нѣкоторымъ количествомъ селитры. Штейнъ измельчается, обжигается и плавится съ глетомъ и флюсами и полученный королекъ купеллируется. Обыкновенно оказывается, что этотъ штейнъ очень богатъ золотомъ.

Очень рѣдко случается, что графитовые тигли извѣстныхъ мастеровъ бываютъ не хороши, но мнѣ случалось встрѣчать плавильные тигли съ „игольными дирками“ въ нихъ, которыя трудно было обнаружить до употребленія и, когда тигли употреблялись, то металлъ вытекалъ изъ нихъ,

когда уже было поздно предотвратить потерю. Въ видѣ предохранительной мѣры полезно имѣть на днѣ зольника графитовое блюдо такое, какое можно легко вырѣзать изъ нижней части большаго тигля.

Расплавленное въ тиглѣ золото имѣетъ зеленоватый блескъ, но если золото нечисто, то на поверхности его замѣчаются точки и кольца, находящіяся въ постоянномъ движеніи. Они происходятъ отъ окисловъ неблагородныхъ металловъ. Въ такомъ случаѣ слѣдуетъ прибавить немного болѣе буры или селитры, а если нечистота состоитъ изъ свинца, то нѣсколько костянаго угля, который поглотитъ свинецъ въ видѣ окиси.

Желѣзо въ губчатомъ золотѣ. Часто губчатое золото, получаемое амальгамаціей, содержитъ такое большое количество желѣза, что его необходимо отдѣлить отъ золота посредствомъ сѣры. Это сплавленіе съ сѣрою дѣлается въ графитовомъ тиглѣ.

Металлъ поддерживается въ плавильномъ жару, потому что если температура слишкомъ высока, расплавленная сѣра безполезно улетучивается. Въ расплавленный металлъ вдувается сѣра около боковъ тигля, потому что если сѣра будетъ брошена на средину, то частицы золота отбрасываются въ сторону къ бокамъ тигля, пристаютъ къ нимъ и впослѣдствіи весьма трудно отдѣляются. Масса перемѣшивается тщательно графитовымъ стержнемъ, предварительно нагрѣтымъ до яркаго каленія; помѣшиваніе производится послѣ всякаго небольшого прибавленія сѣры, которая прибавляется пока золото не освободится отъ желѣзной примѣси. Сѣра, хорошо перемѣшанная съ расплавленнымъ золотомъ, не дѣйствуетъ на него, но на присутствующее желѣзо она дѣйствуетъ энергично, образуя сѣрнистое желѣзо; сѣра, имѣя такое сильное сродство къ серебру, соединяется съ небольшою частью его и образуетъ сѣрнистое серебро, но это происходитъ не тотчасъ, а когда почти все желѣзо превратится въ сѣрнистое.

Золото, освободившись почти отъ всего желѣза, осѣдаетъ на дно тигля, вынимается изъ печи, слегка поколачивается и охлаждается. По охлажденіи масса выгружается опрокидываніемъ тигля. Сплавленная масса разбивается молоткомъ, порода отдѣляется отъ золота; оно послѣ того переплавляется и отливается въ штыкъ. Этотъ образъ дѣйствія предпочтительнѣе, чѣмъ отливка въ форму, потому что слитокъ золота лучше образуется, ровнѣе сверху и легче отдѣляется отъ породы.

Когда значительное количество свинца находится въ обрабатываемомъ металлѣ, часто случается, что, вѣроятно вслѣдствіе нахожденія основнаго сѣрнистаго свинца, селитра лишь медленно окисляетъ его. Повторительными прибавленіями нашатыря попеременно съ селитрою, свинецъ быстро окисляется.

При отливкѣ въ штыкъ чистаго металла необходимо бросить въ тигель немного угольнаго порошка передъ выливаніемъ въ форму, что содѣйствуетъ свободному вытеканію изъ тигля и кромѣ того предотвращаетъ разбрызгиваніе.

Золотые штыки, получаемые изъ хлоринаціонныхъ заводовъ, болѣе или менѣе хрупки, дѣлая такимъ образомъ совершенно чистое золото непригод-

нымъ для чеканки монеты и эта хрупкость приписывается главнѣйшимъ образомъ присутствію незначительнаго количества такихъ металловъ, какъ свинецъ, сурьма, мышьякъ и висмутъ, которые должны быть удалены, чтобы сдѣлать чистое золото вязкимъ.

Эти штыки переплавляются въ графитовыхъ тигляхъ безъ флюсовъ. На металлъ въ расплавленномъ состояніи дѣлаются повторительныя прибавленія нашатыря, производящаго дѣйствіе главнымъ образомъ на свинецъ, послѣ чего дѣлаются повторительныя прибавленія небольшаго количества порошка сулемы (двухлористой ртути). При этомъ должна быть принята осторожность во время прибавленія послѣдней; дверцы печи закрываются, такъ какъ густые и весьма ядовитые пары немедленно начинаютъ выдѣляться. Сулема дѣлаетъ золото совершенно вязкимъ, превращая неблагородные металлы въ летучія хлористыя соединенія, и хотя она бросается только на поверхность расплавленнаго золота, тѣмъ не менѣе вся масса дѣлается вязкою ея содѣйствіемъ. Когда предполагается, что золото сдѣлалось вязкимъ, небольшая часть его отливается въ длинную, плоскую, желѣзную форму. Когда оно остынетъ, то загибается молоткомъ взадъ и впередъ и, если при этомъ не происходитъ трещины, то золото считается вязкимъ; немного угольнаго порошка насыпается затѣмъ въ тигель, масса хорошо перемѣшивается и выливается въ желѣзную форму.

Проба золотого слитка. Слитки, получаемые при обыкновенныхъ металлургическихъ операціяхъ, рѣдко бываютъ совершенно чистымъ золотомъ—именно 1.000 пробы (или 24 карата). Ближайшимъ по чистотѣ представляется золото рудника Моунтъ Морганъ, въ Квинсландѣ, и слитки, получаемые изъ колчедановъ, обработанныхъ хлоринаціей. Обыкновенно слитки представляютъ сплавъ золота и серебра, загрязненный мѣдью или свинцомъ. При разработкѣ золотыхъ розсыпей весьма часто почва усѣяна старыми оловянными кружками и другими металлическими обломками. Эти матеріалы промываются на шлюзахъ и часто бываетъ, что ртуть загрязняется отчасти оловомъ, сурьмой или небольшимъ количествомъ желѣза, которые входятъ въ слитокъ и даютъ низкопробный штыкъ. Случается также, что золото содержитъ платину, иридій или родій, которые портятъ результатъ пробы.

Разные способы опробованія. Опробованіемъ золота называется его количественное опредѣленіе въ сплавѣ. Слѣдующій металлургическій способъ принятъ въ королевскомъ Монетномъ Дворѣ и другихъ учрежденіяхъ, гдѣ производится постоянное опробованіе, какъ не только болѣе быстрый, чѣмъ мокрый анализъ, но допускающій одновременное производство большаго числа опробованій.

Этотъ способъ состоитъ изъ слѣдующихъ процессовъ:

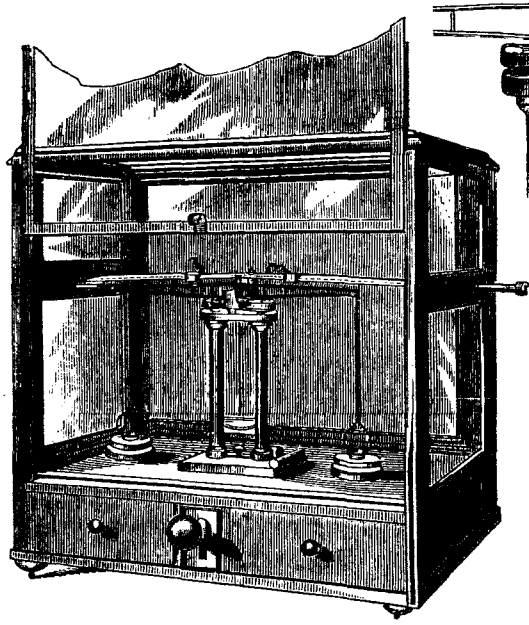
1) Точное взвѣшиваніе и приготовленіе пробнаго образца. Въ случаѣ золотыхъ слитковъ высѣкаются зубиломъ двѣ пробы сверху и снизу.

2) Купелляція, или удаленіе мѣди и другихъ неблагородныхъ металловъ окисленіемъ или поглощеніемъ.

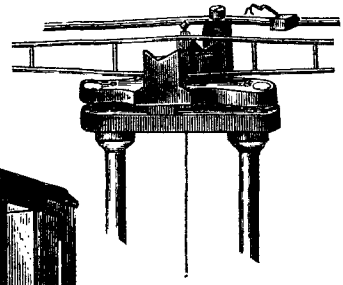
3) Раздѣленіе квартованіемъ, или отдѣленіе золота отъ серебра растворенiемъ послѣдняго въ азотной кислотѣ.

4) Окончательное взвѣшиваніе полученной корточки и примѣненіе нѣсколькихъ поправокъ.

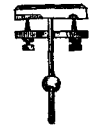
Взвѣшиваніе пробъ. Очевидно, что такъ какъ количество металла, надъ которымъ производится дѣйствіе, чрезвычайно мало, то въ высшей степени важно очень точное опредѣленіе вѣса пробы, равно до, какъ и послѣ процесса. Для этой цѣли употребляются очень чувствительные вѣсы. Форма ихъ, наиболѣе принятая [1]), изображена на фиг. 278, 279, 280; они въ состояніи указывать $^1/_{20000}$ часть пробирнаго фунта въ половину грамма — (7,716 грановъ).



Фиг. 278. Пробирные вѣсы.



Фиг. 279.



Фиг. 280. Стремяна вѣсовъ.

Употребляемые вѣсы должны быть чрезвычайно чувствительны, вѣрны и быстры,—качества, требующія легкое и тщательно устроенное коромысло. Коромысло въ изображенныхъ вѣсахъ имѣетъ 10 дюймовъ длины и вѣситъ обыкновенно около 125 грановъ. Чашки лежатъ на стременахъ изъ палладія и могутъ сниматься посредствомъ щипчиковъ. Подпорки въ центрѣ и концахъ изображены въ большомъ размѣрѣ на фиг. 279.

Каждое стремя виситъ на двухъ стальныхъ остріяхъ, лежащихъ на агатовыхъ чашечкахъ, и агатовое остріе ножа въ центрѣ не приходитъ въ

---

[1]) Приготовленные Беккеромъ, въ Нью-Іоркѣ, или Эртлингомъ въ Лондонѣ и нѣкоторыми другими фабриками.

соприкосновеніе съ агатовыми пластинками до тѣхъ поръ, пока подпорки не удалятся изъ подъ чашекъ посредствомъ рукоятки, движущейся въ вертикальномъ прорѣзѣ въ передней части вѣсовъ. Для выраженія состава золотыхъ и серебряныхъ слитковъ употребляются двѣ системы, и гири, употребляемыя для взвѣшиванія пробъ, обыкновенно такъ приготовлены, что полученные результаты тотчасъ выражаютъ ихъ составъ, дѣлая всякіе разсчеты ненужными.

Такимъ образомъ, когда требуются свѣдѣнія о пробахъ по торговой системѣ, то вѣсъ употребляемаго металла, называемый пробирнымъ фунтомъ (измѣняющійся отъ 5-ти до 16-ти грановъ), раздѣляется на двадцать четыре части, называемыя каратами, и каждая изъ этихъ частей подраздѣлена на каратовые граны и на восьмыя части каратовыхъ грановъ.

Если, однако, требуются пробы по тысячной системѣ, то принятый вѣсъ называется 1.000 и при взвѣшиваніи корточки по окончаніи пробы употребляются подраздѣленія этой 1,000. Вѣсъ 1,000, принятый за пробирный фунтъ, обыкновенно $^1/_2$ грамма и находится въ серединѣ ящика изъ слоновой кости, заключающаго всѣ подраздѣленія этого вѣса по тысячной системѣ.

Оцѣнка золотыхъ пробъ. Въ Англіи указной вѣсъ золотыхъ пробъ исчисляется дробями единицы, выраженными каратами. Совершенно чистое золото принимается за единицу и предполагается, что оно состоитъ изъ двадцати четырехъ частей или каратовъ, каждая изъ этихъ частей раздѣляется на четыре фиктивныхъ грана и эти послѣдніе снова подраздѣляются на восьмыя и „эксессъ-граны“, такъ называемые въ отличіе отъ первоначальныхъ дѣленій карата или „каратныхъ грановъ“. Одинъ каратный гранъ заключаетъ въ себѣ 60 эксессъ-грановъ; такимъ образомъ дѣленіе первоначальнаго вѣса, или принятаго „пробнаго фунта“ будетъ изображено въ слѣдующей таблицѣ:

Пробирный фунт.	Каратъ.	Каратный гранъ.	Восьмыя части.	Эксессъ-граны.	Соотвѣтствующія десятичныя. Проценты.
				1	017
			1	7,5	130
		1	8	60	1,042
	1	4	32	240	4,167
1	24	96	768	5760	100,000

Значеніе термина „эксессъ-гранъ“ будетъ сразу очевидно изъ предыдущей таблицы. Это есть $^1/_{5760}$ часть вѣса металла, взятаго на пробу; это соотношеніе одинаково съ тѣмъ, какое находится въ тройскомъ гранѣ и тройскомъ фунтѣ. Для точнаго опредѣленія количества золота, заключеннаго въ данномъ сплавѣ, необходимо употреблять подраздѣленія меньше восьмыхъ, поэтому эксессъ-граны употребляются и число ихъ въ пробирномъ фунтѣ одинаково числу дѣйствительныхъ грановъ въ тройскомъ фунтѣ, вдобавокъ къ суммѣ, представляемой каратами, гранами и восьмыми.

Сплавъ англійской золотой монеты содержитъ 11 частей золота на одну часть мѣди, или другими словами, 22 части золота на 2 части мѣди; потому онъ называется въ 22 карата. Когда пробы обозначаются по этой системѣ, называемой „торговой“, то не указывается дѣйствительное количество золота, но говорится, что металлъ на столько-то лучше или хуже нормальной пробы, что показываютъ буквы *B* или *W*, поставленныя впереди. Такимъ образомъ, если проба обозначена *B* 1 кар. 3 грана 5 восьмыхъ +3,5 эксессъ-грановъ, это значитъ, что проба дѣйствительно содержитъ 23 карата, 3 грана 5 восьмыхъ и 3,5 эксессъ-грана, въ общемъ итогѣ 24 каратовъ. Процентный составъ такой пробы будетъ 99,66 процентовъ чистаго золота и 0,33 процента лигатуры (обыкновенно мѣди или серебра). Хотя этой системы все еще придерживаются на Монетномъ Дворѣ, но она была замѣнена децимальной системой. Совершенно чистое золото называется „1,000 пробы“ и обозначеніе на какомъ-бы то ни было образцѣ пробы указываетъ на число частей чистаго золота или серебра въ 1,000, заключающихся въ этомъ образцѣ. Англійская указная монетная проба 22 равнялась бы 916,667. Во Франціи и Соединенныхъ Штатахъ указная монетная проба принята 900 золота и 100 мѣди.

Слѣдующая таблица, которая показываетъ подраздѣленія старой системы, выраженныя въ десятичныхъ дробяхъ, будетъ очень пригодна для переводовъ изъ одной системы въ другую, по отношенію къ золоту. Какъ примѣръ ея употребленія, предположимъ, что потребовалось обратить вышеупомянутое обозначеніе по торговой системѣ въ равносильное выраженіе десятичной. Тогда

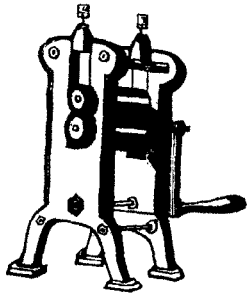
	Тысячн.
23 карата будутъ равняться	958,22
3 каратныхъ грана	31,25
5 восьмыхъ	6,51
3,5 эксессъ-грана	0,61
	996,59

Каратъ.	Десятичный эквивалентъ.	Каратные граны.	Десятичный эквивалентъ.
1	41,667	1	10,417
2	83,333	2	20,833
3	125,000	3	31,250
4	166,667	4	41,667
5	208,333	Восьмыя.	Десят. эквивалентъ.
6	250,000		
7	291,667	1	1,302
8	333,333	2	2,604
9	375,000	3	3,906
10	416,667	4	5,208

Каратъ.	Десятичный эквивалентъ.	Восьмыя.	Десятичн. эквивалентъ.
11	458,222	5	6,510
12	500,000	6	7,812
13	541,667	7	9,115
14	583,333	8	10,417
15	625,000		
16	666,667	Эксессъ грани.	Десят. эквивалентъ.
17	708,333	1	0,174
18	750,000	2	0,347
19	791,667	3	0,521
20	833,333	4	0,694
21	875,000	5	0,868
22	916,667	6	1,072
23	958,222	7	1,215
24	1.000,000	7,5	1,302

Подготовка пробнаго образца. Обыкновенно принято дѣлать предварительно изслѣдованіе для опредѣленія потребнаго количества серебра. Для этой цѣли отвѣшивается $^1/_2$ грамма сплава и, если цвѣтъ золота показываетъ присутствіе мѣди, то берутъ тонко прокатанный свинецъ въ тридцать двѣ части его вѣса; сплавъ завертывается въ него и купеллируется. По цвѣту полученнаго королька опытный пробирщикъ можетъ судить весьма точно о пробѣ золота и можетъ прибавить необходимое количество серебра, какъ это будетъ объяснено. Если слитокъ чистъ, его цвѣтъ укажетъ пробирщику о ненадобности этой предварительной подготовки.

По разрѣшеніи предварительнаго вопроса, если золото ковко, то изъ слитковъ отбиваются на маленькой наковальнѣ чистымъ плоскимъ молоткомъ высѣчки и прокатываются въ двѣ полоски между парой валковъ (фиг. 281). Это облегчаетъ пробирщика въ вырѣзаніи пробнаго фунта и въ тончайшемъ взвѣшиваніи онаго. Употребляемыя ножницы показаны на фиг. 282. Если золото не содержитъ въ себѣ серебра около $2^1/_2$ разъ своего вѣса, то нужно добавить его до этого количества. Напримѣръ, если предположить, что кусокъ содержитъ 700 частей золота и 300 частей серебра, то нужно навѣсить 1.450 частей химически чистаго серебра и прибавить его къ пробирному фунту. Если въ сплавѣ вовсе не оказывается мѣди, то въ него прибавляется очень маленькій кусочекъ мѣди около 30 милиграммовъ вѣсомъ, во избѣжаніе хрупкости сплава при послѣдующемъ плющеніи, но если мѣдь находится въ сплавѣ, то никакой прибавки не нужно. Тогда оба металла завертываются въ тонко раскатанный свинцовый



Фиг. 281. Прокатные валки.

листъ и кладутся на лотокъ, раздѣленный на нумерованные отдѣлы, соотвѣтствующіе положенію капелей въ муфелѣ; номеръ отдѣленія, въ которое помѣщается каждая проба, записывается, для того чтобы впослѣдствіи не смѣшивать съ другими.

Купелляція. Подготовленныя такимъ образомъ пробы теперь готовы для купелляціи. Нѣсколько капелей ставится въ муфель и подогрѣваются въ немъ до-красна. Когда пробы уже положатся въ капели, то отверстіе муфеля должно быть прикрыто неплотно или кускомъ горячаго огнеупорнаго кирпича, или кусками древеснаго угля. Въ непродолжительное время всѣ пробы расплавятся и въ каждой капели покажется круглая масса сплавленнаго металла, на поверхности котораго появятся яркія пятна глета; эти послѣднія происходятъ отъ свинцовой окиси, постоянно образующейся и проходящей отъ центра къ краямъ сплава, гдѣ она встрѣчается съ ноздреватымъ веществомъ капели, и поглощается имъ, всегда оставляя новую поверхность, подверженную струѣ воздуха, проходящаго черезъ муфель. Въ то же время бѣлый паръ, образующійся улетучиваніемъ части свинца, подымается и проходитъ черезъ отверстія муфеля. Когда паръ слабъ и подымается съ большою быстротою, это значитъ, что жаръ слишкомъ великъ и тяга должна быть частью уменьшена; если же, напротивъ, паръ густъ и тяжелъ и малоподвижно виситъ надъ капелью и вокругъ нея, то это означаетъ, что температура слишкомъ низка и что тяга должна быть усилена.



Фиг. 282. Ножницы.

Какъ только большая часть свинца превратится въ глетъ и будетъ поглощена, оставшійся шарикъ богатаго сплава дѣлается непрозрачнымъ и раскаленнымъ, съ перебѣгающими по немъ радужными полосками, происходящими отъ чрезвычайно тонкихъ пленокъ жидкаго глета, образующагося изъ послѣднихъ слѣдовъ свинца. Это обозначаетъ, что процессъ близится къ концу и что слѣдуетъ увеличить жаръ въ печи на короткое время, чтобы изгнать послѣдніе остатки свинца. Но если въ сплавѣ есть серебро и требуется узнать количество этого металла, то усиленіе жара къ концу процесса должно продолжаться весьма короткое время, иначе значительная часть серебра вскорѣ улетучится. Тотчасъ по исчезновеніи этихъ полосъ шарикъ дѣлается неподвижнымъ, послѣ чего происходитъ такъ называемое „бликованіе“, во время котораго кажется, что металлъ испускаетъ блестящій лучъ свѣта, послѣ чего онъ тотчасъ твердѣетъ. Если купелляція производилась хорошо, то золото, или смѣсь двухъ драгоцѣнныхъ металловъ, находится теперь въ состояніи почти химической чистоты. По окончаніи купелляціи отверстіе муфеля должно закрыть и дать всему остыть до той степени, чтобы шарики совсѣмъ отвердѣли; или же, если только производится не много пробъ сразу, то капели, заключающія въ себѣ шарики чистаго металла, могутъ выдвигаться на переднюю часть муфеля и тамъ медленно остывать. Тогда ихъ вынимаютъ и кладутъ по порядку номеровъ на капельный лотокъ (фиг. 283), во избѣжаніе ошибки. Нѣкоторые пробирщики помѣчиваютъ или

считаютъ капели съ правой руки, или наоборотъ, и послѣ извѣстной практики ошибокъ никогда не случается. Это охлажденіе не должно быть слишкомъ быстро, иначе можетъ произойти значительная потеря „разбрызгиваніемъ“ и „выростаніемъ“, что случается только при большомъ количествѣ серебра. Чтобы охлажденіе совершилось постепенно, иногда бываетъ удобно опрокинуть надъ капелью, заключающую въ себѣ королекъ, другую согрѣтую капель. Нѣкоторые пробирщики вынимаютъ капель изъ печки въ то время, какъ металлъ находится въ расплавленномъ состояніи, но подобныя дѣйствія не рекомендуются, потому что, кромѣ опасности опрокинуть капель и разбрызгать пробу, корольки выходятъ гораздо болѣе ковкими при постепенномъ охлажденіи.

Я обязанъ Г. А. Лейхтеръ, пробирщику рудника Элько, въ Невадѣ, слѣдующимъ сообщеніемъ. Онъ говоритъ: „пять лѣтъ тому назадъ я нашелъ способъ быстраго охлажденія пробнаго королька (серебра) безъ разбрызгиванія и выростанія. Я ничего не читалъ объ этомъ ранѣе и желалъ бы знать, первый ли я открылъ этотъ способъ. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ: какъ только королекъ начинаетъ бликовать на капели, при пробѣ, въ эту самую минуту ни ранѣе, ни позже, нужно выдвинуть капель изъ муфеля, какая бы ни была температура въ комнатѣ, и даже если бы была тяга воздуха, до тѣхъ поръ пока королекъ не заблеснетъ снова, послѣ чего капель ставится снова въ самый сильный жаръ муфеля на двѣ или три секунды и проба готова и не будетъ выростать. Это значительно сберегаетъ время пробирщику, у котораго много работы“.



Фиг. 283. Капельный лотокъ.

Королекъ отдѣляется отъ капели по охлажденіи стальными щипчиками, чистится щеткой, состоящей изъ твердыхъ щетинъ, и плющится, какъ уже было описано. Если процессъ былъ успѣшенъ, то королекъ долженъ быть круглый и блестящій на верхней поверхности и нѣсколько шероховатый или кристалличный на той части, которою онъ соприкасался съ капелью, отъ которой онъ долженъ отдѣляться безъ затрудненія.

Присутствіе желѣза, олова, никкеля или цинка въ пробномъ сплавѣ мѣшаетъ существенно успѣху операціи, такъ какъ эти металлы не могутъ войти въ капель даже при помощи большого количества свинца, но вслѣдствіе быстраго окисленія или улетучатся, или ихъ окиси соберутся на поверхности въ видѣ шлака, въ которомъ могутъ запутаться частицы драгоцѣнныхъ металловъ.

Въ этомъ случаѣ проба дѣлается „сорною“, какъ ея технически называютъ, потому что капель не можетъ поглотить всѣ металлическія окиси по мѣрѣ того, какъ они образуются. Когда въ сплавѣ извѣстно или подозрѣвается присутствіе вышеупомянутыхъ металловъ, то, во избѣжаніе этого неудобства, слѣдуетъ прибѣгнуть предварительно къ процессу шлакованія. Удобный вѣсъ самороднаго золота или богатаго сплава для обработки составляетъ отъ 10 до 15 грановъ.

Послѣ купелляціи свинцоваго королька, пустота капели получаетъ раз-

личный цвѣтъ, соотвѣтственно присутствію неблагородныхъ металловъ въ рудѣ. Если слитокъ чистъ и руда состояла изъ чистаго кварца, то капель покрывается желтымъ налетомъ, королекъ отдѣляется легко и непристаетъ къ капели или только слегка.

Мѣдь обнаруживается темнымъ грязно-зеленымъ цвѣтомъ. Сурьма не только окрашиваетъ капель желтымъ цвѣтомъ, но покрываетъ шлакомъ и, если находится въ большомъ количествѣ, то разрываетъ капель. Жесткій свинецъ очень вреденъ для капели и охлаждаетъ королекъ. Мышьякъ обнаруживаетъ тотъ же характеръ. Желѣзо производитъ темно-красныя мелкія зерна, весьма замѣтныя на капели. Марганецъ даетъ характеристичную синюю окраску. Никкель даетъ зеленоватую окраску и также шлакъ и, когда происходитъ шлакованіе, то купеллированіе идетъ неправильно и серебро расплывается плоскимъ неправильнымъ слоемъ въ капели и можетъ быть освобождено послѣ охлажденія разламываніемъ капели и по прибавленіи свѣжаго свинца спущено на новую капель и вновь очищено. Олово трудно плавится и дѣйствуетъ подобно сурьмѣ. Цинкъ даетъ желтую окраску, но иную чѣмъ свинецъ, въѣдается въ капель и портитъ ее. Палладій даетъ кристаллическій королекъ и зеленоватую окраску.

Употребляемый свинецъ долженъ во всякомъ случаѣ не содержать въ себѣ серебра, подобно тому, который получается изъ чистаго глета, иначе было бы совсѣмъ невозможно опредѣлить точный составъ пробы. Проба золота даетъ болѣе точные результаты, чѣмъ получаемые при купелляціи серебра, такъ какъ потеря золота улетучиваніемъ гораздо меньше, и почти нисколько металла не уносится свинцомъ въ капель.

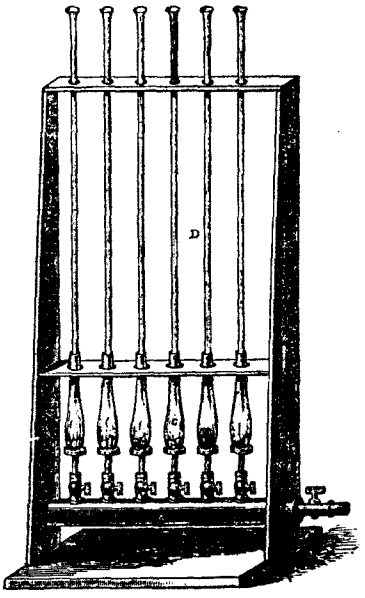
Раздѣленіе металловъ. Послѣ предшествующихъ операцій остающійся королекъ сплава состоитъ изъ золота и серебра,—не совершенно чистыхъ, такъ какъ какія бы предосторожности ни были приняты, онъ все таки удержитъ въ себѣ небольшое количество свинца и даже часто слѣды мѣди. Для практическихъ цѣлей, однако, оно можетъ считаться чистымъ сплавомъ двухъ драгоцѣнныхъ металловъ, и съ этою цѣлью теперь только остается отдѣлить золото отъ серебра. Было уже упомянуто, что когда серебро и золото тѣсно перемѣшаны другъ съ другомъ, какъ въ сплавѣ, необходимо, чтобы находящееся въ немъ серебро было по крайней мѣрѣ въ пропорціи $2^1/_2$ частей на 1 часть золота, иначе его частицы будутъ такъ окружены и защищены частицами золота, что азотная кислота не будетъ имѣть возможности произвести на нихъ свое дѣйствіе. Слѣдуетъ всегда обращать особенное вниманіе передъ введеніемъ пробы въ печь, чтобы въ ней была нужная пропорція серебра, такъ какъ въ этомъ случаѣ можно будетъ сразу подвергнуть ее дѣйствію кислоты.

Но если серебро содержится въ пробѣ въ меньшей или гораздо большей пропорціи, то, въ видѣ предварительной подготовки къ операціи раздѣленія, сплавъ долженъ быть приведенъ въ настоящую норму или посредствомъ прибавленія къ нему нужнаго количества чистаго серебра, или прибавленіемъ большаго количества золота, смотря по обстоятельствамъ, потому

что, если пропорція серебра превосходитъ 3 части, то золото выдѣлится кислотою въ видѣ темнаго порошка, вмѣсто того, чтобы сохранить свою плотную форму, и тѣмъ точность въ опредѣленіи количества находящагося золота будетъ затруднена.

Почти излишне прибавлять, что потребное количество серебра можетъ только быть опредѣлено, когда извѣстна приблизительная проба. Это можетъ быть опредѣлено мокрымъ анализомъ, грубою пробою или пробнымъ камнемъ; опытные пробирщики въ состояніи также судить объ этомъ съ достаточною точностью, наблюдая цвѣтъ сплава и легкость, съ которою металлъ можетъ разрѣзаться ножницами.

Тогда королекъ сплющивается поколачиваніемъ его молоткомъ на наковальнѣ; три удара производятся такъ, что первый сплющиваетъ его приблизительно до величины шестипенсовой монеты, а другіе два удара уменьшаютъ его толщину на двухъ противуположныхъ краяхъ для облегченія введенія его въ прокатные валки. Эти сплющенные корольки обыкновенно отжигаются передъ прокатываніемъ, которое превращаетъ ихъ толщину почти въ восьмую часть дюйма, и затѣмъ всѣ пластинки помѣщаются въ выемки на лоткѣ изъ листоваго желѣза, послѣ чего вставляются въ муфель и отжигаются. Эта операція дѣлаетъ ихъ достаточно гибкими, такъ что они могутъ скручиваться въ небольшіе спиральные свертки (корточки), скручивая ихъ между большимъ и указательнымъ пальцемъ, или при помощи закругленныхъ щипцовъ.



Фиг. 284. Раздѣлительныя колбочки.

Чтобъ произвести раздѣленіе пробы, каждый экземпляръ, или корточка, кипятится отдѣльно въ крѣпкой азотной кислотѣ, въ которой не должно находиться ни хлора, ни сѣрной, ни сѣрнистой кислоты.

Азотная кислота заключается въ маленькой стеклянной посудѣ, называемой раздѣлительной колбочкой.

Фиг. 284 изображаетъ удобный аппаратъ для отдѣльнаго кипяченія шести корточекъ. Большая трубка *A* сообщается съ газопроводомъ и отъ нея берутъ начало нѣсколько маленькихъ розетныхъ Бунзеновскихъ рожковъ. На этихъ рожкахъ установлены раздѣлительныя колбочки *c*, содержащія каждая отъ 2 до 3 унцій азотной кислоты въ 1,26 удѣльнаго вѣса. Длинныя трубки *D*, воткнутыя въ отверстія колбочекъ, служатъ для сгущенія насколько возможно кислыхъ паровъ, при чемъ сгущенная жидкость течетъ обратно въ колбочки. Когда большое число приборовъ находится въ дѣйствіи одновременно, они должны сообщаться съ тягою, которая уносила бы пары.

Кислота должна продолжать кипѣть отъ трехъ до пяти минутъ послѣ того, какъ стклянки освободятся отъ выдѣленія газовъ, тогда кислота сливается, корточки споласкиваются горячею перегнанной водою и снова кипятятся отъ пятнадцати до двадцати минутъ въ азотной кислотѣ приблизительно въ 1,30 удѣльнаго вѣса. Такъ какъ кипѣніе иногда бываетъ очень сильно, и корточка, по ея губчатому сложенію, очень хрупка, то обыкновенно рекомендуютъ класть въ каждую стклянку по кусочку древеснаго угля. Противъ этого можно, однако, возразить, что онъ можетъ образовать азотистую кислоту, которая, будучи поглощена кислотою, растворитъ часть металла. Эта ошибка совершенно устраняется употребленіемъ вмѣсто древеснаго угля шариковъ скважистой глины, рекомендованныхъ Фильдомъ. Когда послѣдняя кислота сольется, то стклянка наполняется совершенно перегнанной водой и маленькій гладкій тигель изъ пористой глины устанавливаютъ предъ ея отверстіемъ. Оба сосуда, установленные такимъ образомъ, опрокидываются, такъ чтобы корточка могла тихонько спуститься сквозь воду въ тиглѣ, и быстрымъ движеніемъ руки стклянка снимается, чтобъ нисколько жидкости не выплеснулось изъ маленькаго тигля. Затѣмъ вода осторожно сливается и сырость удаляется насколько возможно; и тогда тигель, заключающій въ себѣ корточку, нагрѣвается до-красна въ муфелѣ. При этомъ окончательномъ накаливаніи корточка не расплавляется, но уменьшается въ объемѣ, теряетъ свой коричневый видъ и принимаетъ свойственный золоту цвѣтъ и блескъ. Въ то же самое время она дѣлается плотнѣе, менѣе ломкою и хрупкою, и, когда остынетъ, можетъ быть перенесена щипчиками на вѣсы на которыхъ она взвѣшивается съ тою же точностью и осторожностью, какъ и первоначальный сплавъ.

Профессоръ Робертсъ-Остенъ, членъ Королевскаго общества, въ лекціи, произнесенной передъ Обществомъ искусствъ 31 марта 1884 года, далъ слѣдующія интересныя данныя по поводу раздѣлительнаго процесса:

„Это дѣйствіе азотной кислоты на сплавъ золота и серебра было, конечно, извѣстно Геберу и древнимъ алхимикамъ, но офиціальныя свѣдѣнія объ употребленіи раздѣленія появились въ одномъ указѣ Филиппа де-Валуа, въ 1343 году, вводящемъ его употребленіе на французскомъ Монетномъ Дворѣ. Въ этомъ находится разница между пробою золота и серебра. При купеляціи серебряной пробы, металлическій шарикъ вынимается изъ капели и, по удаленіи щеточкой приставшаго къ нему костянаго пепла, тотчасъ переходитъ на вѣсы.

„Послѣ перваго періода золотой пробы на капели, главною цѣлью должно быть полученіе шарика, *a*, фиг. 285, золота и серебра въ удобной формѣ для послѣдующихъ операцій.

„Періодъ сплавленія былъ бы, однако, также дѣйствителенъ, если бы онъ совершался въ маленькомъ непористомъ вмѣстилищѣ, подобномъ маленькому фарфоровому тиглю, покрытому глазурью.

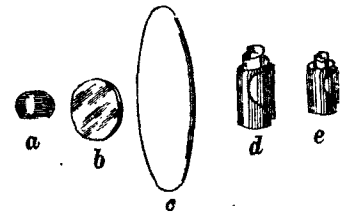
„Послѣдующія операціи суть: сплющеніе королька *b*, отжиганіе его, прокатываніе его въ полоску *c* и отжиганіе онаго во второй разъ. Затѣмъ

онъ свертывается въ спираль, или корточку *d*, и обрабатывается двумя послѣдовательными порціями азотной кислоты, чтобы удалить серебро, послѣ чего спираль губчатаго золота *e*, которая сохраняетъ форму, данную серебрянному сплаву, нагрѣвается до-красна, послѣ чего дѣлается блестящею и бываетъ иногда настолько плотна, что можетъ быть развернута безъ поломки".

Вѣсъ корточки указываетъ приблизительно на количество золота въ сплавѣ, если проба была сдѣлана, какъ слѣдуетъ, но не вполнѣ точно.

При употребленіи даже всевозможныхъ предосторожностей, золото въ корточкѣ никогда не бываетъ химически чисто: оно всегда удерживаетъ маленькое количество свинца и серебра и часто также слѣды мѣди, вслѣдствіе чего вѣсъ корточки превышаетъ на $^1/_{2000}$ часть настоящій вѣсъ, и если принять въ соображеніе, что при пробѣ сплавовъ берется количество не больше 7 или 8 грановъ, то можно видѣть, что даже эта незначительная ошибка можетъ привести къ серьезнымъ разочарованіямъ при оцѣнкѣ пропорціи золота въ большихъ слиткахъ.

Чтобы удостовѣриться въ величинѣ ошибки и такимъ образомъ придти къ совершенно правильной оцѣнкѣ, имѣютъ обыкновеніе брать одновременно со сплавами нѣкоторое число (обыкновенно три) такъ называемыхъ контрпробъ, состоящихъ изъ навѣсокъ совершенно чистаго золота, приблизительно въ тѣхъ же количествахъ, какія содержатся въ пробныхъ навѣскахъ.



Фиг. 285. Королекъ и корточки.

Корточки, полученныя отъ этихъ контрпробъ, взвѣшиваются и излишекъ или недостатокъ вѣса надъ вѣсомъ взятаго золота показываетъ, какую поправку слѣдуетъ сдѣлать въ другихъ пробахъ. Эти поправки мѣняются, смотря по температурѣ печи, или же другимъ причинамъ, но онѣ обыкновенно бываютъ отъ 0,2 до 0,5 въ 1,000. Слѣдуетъ замѣтить, что употребленіе абсолютно чистаго золота не есть необходимость, лишь бы была извѣстна степень его чистоты. Итакъ, поправки для золотой пробы бываютъ обыкновенно половина одной тысячной.

На дѣйствительное количество удержаннаго металла, называемое пресыщеніемъ, — очень вліяетъ количество мѣди, находящейся въ изслѣдываемомъ сплавѣ, и это количество значительно измѣняется отъ жара въ печи и отъ другихъ обстоятельствъ Въ богатомъ сплавѣ золота, которое нуждается только въ небольшомъ количествѣ свинца, пресыщеніе незначительно; если же, однако, въ немъ находится много мѣди, то пресыщеніе бываетъ отрицательное, вслѣдствіе поглощенія золота капелью; и для сплавовъ, содержащихъ въ себѣ 68 или 70 процентовъ золота, пресыщеніе бываетъ нуль. Рослеръ показалъ, что потеря золота въ купелляціонномъ процессѣ увеличивается съ количествомъ свинца и уменьшается, когда количество находящагося серебра увеличивается, и эти выводы подтверждены результатами опы-

товъ, недавно произведенныхъ на королевскомъ Монетномъ Дворѣ. Онъ также предполагаетъ, что золота теряется обыкновенно больше, чѣмъ остается серебра въ корточкѣ,

Профессоръ Робертсъ-Остенъ даетъ слѣдующую формулу поправокъ, примѣняемыхъ въ золотой пробѣ, провѣренной посредствомъ контрпробы.

Предположимъ, что первоначальный вѣсъ сплава былъ 1.000; p—вѣсъ окончательно полученаго золота; x — дѣйствительное количество золота въ сплавѣ, выраженное въ тысячныхъ доляхъ; a—вѣсъ золота, которое предполагается совершенно чистымъ, взятый какъ контрпроба и который приблизительно равняется x; b—потеря или прибыль въ вѣсѣ, испытываемыя a во время пробнаго процесса; k—уклоненіе контрпробы отъ абсолютной чистоты, выраженное въ тысячныхъ доляхъ. Затѣмъ дѣйствительное количество чистаго золота въ контрпробѣ$=a\left(1-\frac{k}{1.000}\right)$ и исправленный вѣсъ будетъ $x=p-\frac{ak}{1.000}\pm b$; b можетъ быть прибавлено или вычтено, смотря по потерѣ или прибыли.

Если предположить, что a равняется x, это уравненіе дѣлается:

$$x=\frac{p\pm b}{1\pm\frac{k}{1.000}}.$$

Раздѣлительныя пробы. Часто бываетъ полезно опредѣлить не только количество золота и серебра, содержащагося въ данномъ сплавѣ, но также и количество каждаго изъ этихъ драгоцѣнныхъ металловъ, находящихся въ томъ же образцѣ. Пробы, производимыя съ цѣлью добыть эти данныя, называются раздѣлительными пробами.

Золото и серебро. Если количество серебра въ подверженномъ раздѣлительному процессу сплавѣ превышаетъ въ три раза количество золота, то отдѣленіе можетъ производиться посредствомъ азотной кислоты; но золото останется въ состояніи порошка; однако, его можно ополоскать, прокалить и взвѣсить. Но если количество серебра окажется малымъ въ сравненіи съ золотомъ и пробирщикъ желаетъ избѣгнуть труда квартованія, т. е. прибавки потребнаго количества серебра, то сплавъ можетъ сразу подвергнуться дѣйствію царской водки, при чемъ золото, растворяется, а серебро осядетъ въ видѣ нерастворимой хлористой соли.

Чистый растворъ, заключающій въ себѣ золото сцѣживается и послѣ того, какъ излишекъ кислоты улетучивается, золото, можетъ быть осаждено желѣзнымъ купоросомъ.

Опредѣленіе количества серебра, заключающагося въ золотѣ, сухимъ путемъ составляетъ довольно сложную операцію. Берется одна или двѣ обыкновенныхъ пробы на золото и въ то же время еще двѣ навѣски ставятся въ печь, но безъ прибавки серебра. Этимъ способомъ всѣ окисляющіеся металлы устраняются въ обоихъ случаяхъ и разница въ вѣсѣ между одною изъ корточекъ, добытыхъ обыкновенною пробою на золото и королькомъ

смѣшаннаго золота и серебра, только что вынутымъ изъ печи, зависитъ отъ серебра, находящагося раньше въ сплавѣ. Серебро, содержащееся въ растворѣ въ видѣ своей азотно-кислой соли, отъ обыкновеннаго способа раздѣленія, можетъ легко быть возстановлено прибавленіемъ излишка хлористаго натра, который осадитъ все серебро въ видѣ бѣлаго, нерастворимаго хлористаго осадка. Этотъ осадокъ, который вскорѣ чернѣетъ отъ дѣйствія свѣта, собирается и кладется въ сосудъ, содержащій воду, окисленную хлористоводородною кислотою, и въ него вводится нѣсколько цинка или желѣза и серебро быстро возстановляется въ металлическое состояніе, въ видѣ темно-сѣраго порошка.

Послѣ сцѣживанія находящейся надъ нимъ жидкости, этотъ чистый металлъ споласкивается разбавленной хлористо-водородной или сѣрною кислотою, для удаленія слѣдовъ желѣза или цинка; но хотя удаленіе перваго изъ этихъ металловъ можетъ быть произведено болѣе совершеннымъ образомъ, онъ не всегда предпочитается послѣднему. Послѣ споласкиванія въ водѣ и высушиванія серебро сплавляется въ тиглѣ съ примѣсью небольшого количества углекислаго натра или селитры и отливается въ бруски.

Золото и мѣдь. Сплавъ золота и мѣди купеллируется подобно сплавамъ золота и серебра; но такъ какъ мѣдь имѣетъ сильное сродство къ золоту, то нужно употреблять большее количество свинца, чтобы обезпечить ея окисленіе въ соединеніяхъ съ золотомъ, чѣмъ въ соединеніяхъ съ серебромъ. Эта пропорція мѣняется, смотря по пробѣ сплава и по температурѣ.

Въ подобныхъ случаяхъ принято употреблять при одинаковой пробѣ вдвое больше свинца при купелляціи золота, чѣмъ при купелляціи серебра. Итакъ, въ простыхъ печахъ должно брать по крайней мѣрѣ 14 частей свинца на пробу золотаго сплава, содержащаго 0,100 мѣди. Употребленіе нѣсколько большого количества не представляетъ неудобствъ, такъ какъ это не увеличиваетъ потерю золота. Какова бы ни была пропорція свинца, прибавляемаго въ мѣдистое золото для купелляціи, королекъ всегда удерживаетъ небольшое количество мѣди, отъ которой новая купелляція не освобождаетъ золото, что и бываетъ причиною такъ называемаго пресыщенія. Такъ какъ это пресыщеніе очень незначительно, то его можно упускать при пробахъ минераловъ, но слѣдуетъ обращать на него вниманіе при пробахъ сплавовъ. Извѣстно, что присутствіе серебра очень облегчаетъ отдѣленіе мѣди отъ золота, и сплавъ мѣдистаго золота рѣдко не содержитъ въ себѣ небольшого количества серебра, которое должно быть отдѣлено; когда же этого не случается, то можно прибавить небольшое количество этого металла въ сплавъ, чтобы оно находилось въ отношеніи почти $2^1/_2$ частей на одну часть золота. Когда требуется проба сплава золота и мѣди, то чтобы выполнить это условіе должно прибавить достаточное количество серебра, согласно предполагаемому содержанію, что опредѣляется предварительно приблизительною пробою и затѣмъ производится купелляція со свинцомъ.

Таблица пропорціи свинца, употребляемаго при купелляціи золота и мѣди.

Золото въ сплавѣ.	Потребное количество свинца.
1000 тысячныхъ	1 часть
900 „	10 частей
800 „	16 „
700 „	22 „
600 „	24 „
500 „	26 „
400, 300, 200, 100, 50 тысячныхъ	34 „

Золото, содержащее въ себѣ окисляющіеся металлы. Когда золото заключаетъ въ себѣ платину съ мѣдью или другіе окисляющіеся металлы, то они съ трудомъ удаляются купелляціей и при этомъ необходимо прибавлять серебро. Слѣдуетъ брать серебра двойной вѣсъ, противъ пробнаго, и купелляція должна производиться при высокой температурѣ съ прибавленіемъ должнаго количества свинца.

Г. Шоде, производившій изслѣдованіе сплавовъ золота, серебра, мѣди и платины, говоритъ, что мѣдь можно отдѣлить болѣе совершеннымъ образомъ и потерять менѣе серебра, производя купелляцію при высокой температурѣ съ возможно меньшимъ количествомъ свинца, нежели при употребленіи большого количества свинца и работая при болѣе низкой температурѣ. Онъ утверждаетъ, что почти невозможно отдѣленіе всей мѣди и что увеличеніемъ количества свинца не достигается никакой выгоды. Когда послѣдніе слѣды мѣди отдѣлятся, то королекъ должно снова купеллировать съ небольшимъ количествомъ свинца; но небольшое количество серебра почти всегда теряется. Во всякомъ случаѣ, чтобы вовсе не оставалось свинца, слѣдуетъ держать пробный королекъ нѣсколько минутъ въ муфелѣ по окончаніи купелляціи.

Сплавы золота и серебра, содержащіе платину, обнаруживаютъ во время купелляціи или раздѣленія нѣкоторыя характеристическія явленія, которыя указываютъ на присутствіе этого металла. Если въ сплавѣ только два процента, то королекъ остается на капели плоскимъ, и если королекъ растворится въ азотной кислотѣ, то растворъ принимаетъ соломенно-желтый цвѣтъ.

Особенная радужность королька при окончаніи пробы не такъ блестяща и ярка и продолжается гораздо дольше, чѣмъ когда нѣтъ платины; и при отвердѣніи королекъ остается мутнымъ и тусклымъ и не имѣетъ яркаго блеска и отчасти кристаллическаго сложенія. Если сплавъ содержитъ въ себѣ болѣе ста частей платины на 900 частей золота, то корточка послѣ отжиганія бываетъ блѣдно-желтаго цвѣта, даетъ серебристо-сѣрую черту. Слѣдующій способъ служитъ къ обнаруживанію платины въ смѣси съ золотомъ и другими тяжелыми веществами, добываемыми при промывкѣ золотоносныхъ песковъ, или при поискахъ. Если находится золото, то слѣдуетъ

собрать его посредствомъ ртути; вскипятить остатокъ въ крѣпкой царской водкѣ, выпарить его до-суха, прибавить хлористоводородной кислоты, вскипятить и процѣдить, къ процѣженному раствору прибавить растворъ нашатыря. Если образуется ярко-желтый или красновато-желтый зернистый осадокъ, то значитъ, что въ пескѣ находится платина.

Золотистые висмутъ и свинецъ или купеллируются тотчасъ, или съ небольшимъ процентомъ золота, сперва ошлаковываются и потомъ нѣсколько корольковъ собираются въ одинъ.

Золотистое олово окисляется въ муфелѣ, ошлаковывается съ прибавкою зернистаго свинца и буры и потомъ купеллируется.

Золотистое желѣзо, сталь или чугунъ окисляется въ азотной кислотѣ; происшедшая жидкость выпаривается до-суха и сухая масса ошлаковывается съ 8—12 частицами свинца, съ 1—3 частями буры и одною частью стекла.

Золотистая ртуть иногда ошлаковывается послѣ предварительной перегонки при постепенно усиливающейся температурѣ и съ восемью частями свинца.

Золото, содержащее родій, сплавляется съ тремя или четырьмя частями серебра, раздѣляется какъ обыкновенно и высушенное золото накаливается до-красна въ платиновой чашкѣ съ кислою сѣрно-кислою солью кали или натра, при чемъ родій растворяется вмѣстѣ съ остаткомъ серебра, при быстромъ отдѣленіи сѣрнистой кислоты и образованіи коричневато-красной почти черной соли. Жидкая масса солей сливается съ золота и плавка съ кислою сѣрно-кислою солью натра снова повторяется, послѣ чего жидкая соль кажется только слегка окрашенной. Затѣмъ она опять сливается, золото кипятится нѣсколько разъ въ перегнанной водѣ, высушивается и отжигается. Чтобы вполнѣ удостовѣриться въ совершенномъ удаленіи родія, золото снова смѣшивается съ тремя частями серебра и вышеупомянутый процессъ опять повторяется. Слѣдъ родія сообщаетъ кислой сѣрно-кислой соли натра желтоватый цвѣтъ и при этомъ шарикъ золота испытываетъ потерю вѣса въ сравненіи съ предварительнымъ вѣсомъ.

Золото, содержащее иридій, растворяется въ крѣпкой царской водкѣ, при чемъ иридій остается внизу въ видѣ чернаго порошка. Онъ хорошо промывается и золото осаждается изъ разбавленнаго остатка желѣзнымъ купоросомъ.

Полученный такимъ образомъ иридій, будучи возстановленъ водородомъ при низкой температурѣ, медленно окисляется при красномъ каленіи и затѣмъ дѣлается растворимымъ въ царской водкѣ. Онъ съ трудомъ сплавляется паяльной трубкой въ гремучемъ газѣ. Онъ рѣдко встрѣчается одинъ, но обыкновенно сопровождаемый осміемъ.

Осмій отдѣляется отъ иридія слѣдующимъ образомъ: Сплавъ смѣшивается съ небольшимъ количествомъ хлористаго натрія, помѣщается въ открытую стеклянную трубку и нагрѣвается надъ раскаленнымъ углемъ, или газовымъ пламенемъ. Въ одинъ конецъ трубки проводится струя хлор-

наго газа, который дѣйствуетъ на осмій и иридій и превращаетъ ихъ въ хлористые, а такъ какъ хлористый осмій летучъ, то его пары проводятся изъ другого конца трубки въ колбу содержащую растворъ амміака, гдѣ они разлагаются на осміеву и соляную кислоты, которыя соединяются съ щелочью.

Хлористый иридій остается въ трубкѣ въ соединеніи съ хлористымъ натріемъ и по охлажденіи ихъ растворяютъ въ водѣ, прибавляютъ нѣкоторое количество углекислаго натра, выпариваютъ все до-суха и прокаливаютъ. Послѣ кипяченія съ водой и выпариванія остается соединеніе окиси иридія и натра, которое возстанавливается водородомъ, при высокой температурѣ. Сода растворяется въ водѣ, оставляя иридій, который прокаливается въ бѣло-калильномъ жару.

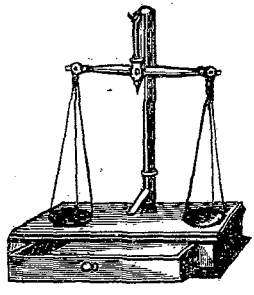


Фиг. 286. Ступка.

Золото, содержащее палладій, сплавляется съ тремя частями серебра и обрабатывается какъ обыкновенная золотая проба, послѣ чего палладій, также какъ и серебро, уходитъ въ растворъ. Когда послѣднее удалится изъ разбавленнаго раствора хлористымъ натромъ, первое можетъ быть осаждено посредствомъ металлическаго цинка.

Присутствіе его въ кислыхъ растворахъ можетъ быть открыто прибавленіемъ нѣсколькихъ капель синеродистой ртути, которая даетъ блѣдный желтовато-бѣлый осадокъ синеродистаго палладія $PdCy^2$, который при нагрѣваніи превращается въ металлическій палладій. Іодистоводородная кислота и іодистый калій даютъ черный осадокъ іодистаго палладія и эта реакція весьма замѣтна въ самыхъ жидкихъ растворахъ.

Опробованіе кварцовъ. Первымъ дѣломъ кварцъ превращается въ порошокъ посредствомъ растиранія его въ желѣзной ступкѣ, показанной на фиг. 286. Эта операція очень облегчается нагрѣваніемъ кварца до-красна и погруженіемъ его затѣмъ въ холодную воду. Превративъ въ порошокъ нѣсколько тысячъ грановъ, обыкновенно берутъ по крайней мѣрѣ двѣ пробы отъ образца, чтобы провѣрить правильность результата. Для каждой пробы должно взвѣсить на небольшихъ вѣсахъ (фиг. 287) 500 или 1.000 грановъ, смотря по богатству руды, и перемѣшать хорошенько на чистомъ кускѣ бумаги съ четвернымъ количествомъ по вѣсу глета или красной окиси свинца, двойнымъ вѣсомъ углекислаго натра и четвернымъ древеснаго угля, превращеннаго въ порошокъ. Точныя количества не слишкомъ важны, но лучше, чтобы углекислый натръ былъ въ избыткѣ, чѣмъ если бы его было недостаточно въ данной пропорціи. Слѣдующая смѣсь очень хороша: 480 грановъ золотосодержащаго кварца, 1.500 грановъ глета, 1.000 грановъ углекислаго натра и 100 грановъ порошка древеснаго угля. Затѣмъ смѣсь всыпается въ пробирный глиняный тигель (фиг. 288) и покрывается мелкимъ порошкомъ плавленной буры, и ставится на кусокъ огнеупорнаго кирпича въ плавильную печь.

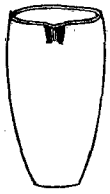


Фиг. 287. Вѣсы.

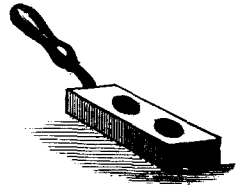
Когда вышеупомянутая смѣсь всыпается въ тигель, то она не должна

наполнять болѣе двухъ третей его вмѣстимости. Эта предосторожность нужна по причинѣ вскипанія, происходящаго вслѣдствіе замѣщенія углекислоты углекислаго натра кремнеземомъ и соединенія углерода съ кислородомъ глета. Жаръ продолжается, пока не совершится полная плавка, при которой температура усиливается до ярко-краснаго каленія, пока не прекратится вскипаніе и не получится прозрачнаго жидкаго однороднаго шлака. Тогда слѣдуетъ тотчасъ снять тигель съ огня (иначе невозстановленный глетъ могъ бы проѣсть тигель насквозь) и содержимое слѣдуетъ слить изъ тигля съ возможною быстротою и ловкостью въ форму, показанную на фиг. 289.

Форма имѣетъ видъ конуса и по охлажденіи опрокидывается, при чемъ въ верхнихъ частяхъ находится отвердѣлый шлакъ, а на днѣ свинцовый королекъ. Если массу поколотить на чистой наковальнѣ, то шлакъ свободно отдѣлится отъ свинцоваго королька, который теперь готовъ для купелляціи.



Фиг. 288. Глиняный тигель.



Фиг. 289. Форма.



Фиг. 290. Обжигательныя блюда.

Пропорція употребляемой свинцовой окиси при плавкѣ мѣняется съ количествомъ окисляющихся веществъ, но ее должно во всякомъ случаѣ прибавлять въ избыткѣ, потому что если шлакъ удержитъ въ себѣ слѣды какой-нибудь сѣрнистой щелочи, то онъ удержитъ и часть золота. Филиппсъ утверждаетъ, что для пробъ желѣзныхъ колчедановъ необходимо употреблять около 30 частей окиси свинца, тогда какъ для миспикеля, цинковой обманки, мѣдныхъ колчедановъ, сѣраго кобальта, сѣрнистой сурьмы, можно употреблять его отъ 15 до 25 разъ болѣе ихъ вѣса. Когда изслѣдуется золотистый колчеданъ, то онъ долженъ сперва быть превращенъ въ порошокъ и обожженъ на мелкомъ блюдечкѣ (фиг. 290) изъ огнеупорной глины, нагрѣваемомъ до темнокраснаго каленія въ большомъ муфелѣ, пока не прекратится запахъ жженой сѣры.

Когда сѣра выгоритъ, температура постепенно подымается до ярко-краснаго каленія.

Колчеданъ такимъ образомъ превращается въ окись желѣза. Можно взять 1.000 грановъ или болѣе этого продукта и смѣшать ихъ съ 500 углекислой соды, 300 до 500 глета или красной окиси свинца и 5 процентами древеснаго угля, или соотвѣтствующаго количества зернистаго металлическаго свинца безъ угля, и наконецъ около 500 плавленной буры. Эта смѣсь сплавляется какъ и прежде, и топливомъ служитъ древесный уголь, антрацитъ или коксъ. Главное возраженіе противъ этого способа опробованія то, что остается большое количество свинца для купелляціи, такъ какъ чистый

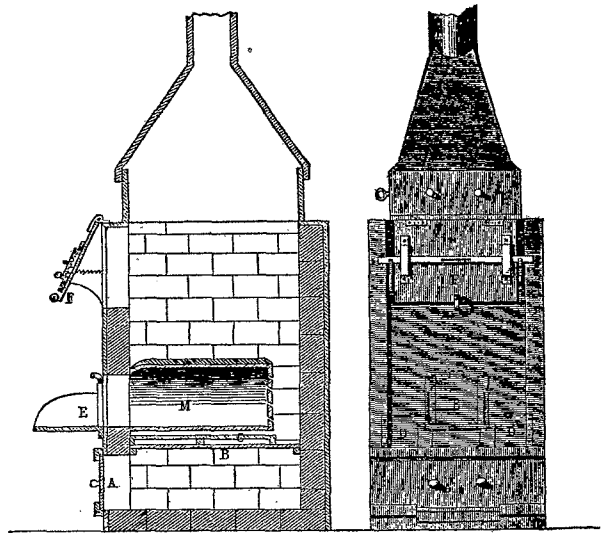
желѣзный колчеданъ при такой обработкѣ требуетъ $8^1/_2$ частей свинца, а сѣрнокислая сурьма и сѣрая мѣдная руда отъ 6 — 7 частей. Это неудобство, равно какъ и трудъ обжога можно избѣжать постепеннымъ прибавленіемъ азотнокислаго кали, которой производитъ отчасти окисленіе минерала и даетъ возможность искусному пробирщику приготовить металлическій королекъ любого вѣса. Если же селитра употреблена въ избыткѣ, то она можетъ произвести окисленіе всѣхъ металлическихъ и горючихъ веществъ, заключающихся въ минералѣ, кромѣ золота, котораго не бываетъ въ достаточномъ количествѣ для образованія королька. Количество прибавляемой селитры должно зависѣть отъ свойства и богатства руды. Вообще $2^1/_2$ частей селитры достаточно для совершеннаго окисленія 1 части желѣзнаго колчедана; но въ случаѣ сѣрнистой сурьмы и свинцоваго блеска 1 $^1/_2$ и $^2/_3$ ихъ вѣса достаточно для произведенія того же дѣйствія на эти руды. Сплавы золота, содержащіе олово и цинкъ, должны также плавиться до купелляціи съ азотно-кислымъ кали, съ тѣмъ, чтобы окислить эти металлы; и прибавленіемъ около 16 частей свинца, когда смѣсь совсѣмъ расплавлена, они выдѣляются въ состояніи шлака или окалины, оставляя попрежнему королекъ свинца, содержащій все золото, готовое теперь для купелляціи.

Опробованіе посредствомъ шлакованія. Шлакованіе—или, другими словами, обращеніе кремнезема и другихъ нечистотъ въ шлакъ, есть просто другой способъ плавки, въ которомъ, однако, употребляется металлическій свинецъ, вмѣсто его окисей; и окисленіе подлежащихъ удаленію различныхъ веществъ производится помощью атмосфернаго воздуха, между тѣмъ какъ глетъ, необходимый для плавки землистыхъ и кремнекислыхъ веществъ, образуется посредствомъ окисленія части металлическаго свинца. Для этой операціи употребляется, вмѣсто тигля, мелкій чашеобразный сосудъ, называемый шерберомъ.

Шерберъ. Этотъ сосудъ приготовляется изъ огнеупорной глины и сдѣланъ какъ можно болѣе плотнымъ, чтобы противустоять разъѣдающему дѣйствію расплавленнаго глета. Шерберъ, съ содержимымъ въ немъ, нагрѣвается въ муфелѣ обыкновенной пробной печи, въ который ставится столько пробъ, сколько можетъ помѣститься.

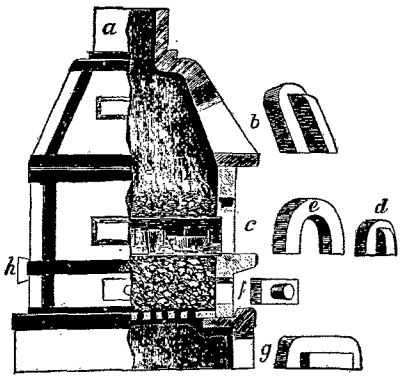
Фиг. 291 и 292 изображаютъ видъ спереди и вертикальный разрѣзъ печи, нынѣ употребляемой на королевскомъ Монетномъ Дворѣ, которая была устроена Фильдомъ, бывшимъ пробиреромъ, и которая удобна для этой цѣли и для послѣдующей операціи: муфель, въ ней употребляемый, показанъ въ *M*. Это очагъ со сводомъ, сдѣланный изъ огнеупорной глины; онъ имѣетъ слегка суженное устье и закрытъ сзади. Закрытый конецъ его снабженъ множествомъ цилиндрическихъ отверстій, чтобы воздухъ могъ сквозь нихъ проходить во внутренность муфеля. Рекомендуютъ, чтобы эти отверстія имѣли наклонъ къ наружной сторонѣ, какъ показано на фигурѣ, чтобы топливо не могло попасть въ муфель. Его верхушка шереховата, чтобы можно было ее укрѣпить слоемъ огнеупорной замазки. Онъ помѣщается на площадкѣ изъ огнеупорной глины, подъ которой находятся желѣзныя перекладины с поста-

вленныя на огнеупорные бруски *b*. Печь сдѣлана изъ листового желѣза около восьмой дюйма толщиною и вся обложена огнеупорными кирпичами. Изъ рисунка видно, что печь снабжена пятью отдѣльными отверстіями: нижнее *A*, для чистки зольника; два боковыя *DD*, чрезъ которыя вынимаютъ два огнеупорныхъ бруска для поднятія топлива, упавшаго въ зольникъ, и два *E* и *F* для нагрузки муфеля и печи капелями и топливомъ. При помощи этихъ отверстій можно вполнѣ управлять печкой, давать какія угодно направленія тягѣ.



Фиг. 291, 292. Муфельная печь.

Муфельная печь Батерси (показанная на фиг. 293 есть переносная печь, очень удобная для лабораторій. Она состоитъ изъ частей, которыя можно свободно уложить и переносить. На рисункѣ *a*—выступъ, на который надѣвается желѣзная труба; *b*—дверка для топлива; *c*—муфель; *d*—дверь для муфеля; *e*—муфельный сводъ; *f*—дверь для мѣшанія огня; *g*—дверь для управленія тягой; *h*—подпорка для муфеля и *i*—желѣзная рѣшетка.



Фиг. 293. Муфельная печь Батерси.

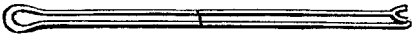
Процессъ шлакованія. Руду, до введенія въ шерберъ, превращаютъ въ порошокъ и опредѣленный вѣсъ ея, около 50 грановъ, тѣсно смѣшивается съ зернистымъ свинцомъ въ количествѣ, превышающемъ отъ 3 до 5 разъ ея вѣсъ (большее количество необходимо для бѣдныхъ рудъ) и бурою въ $^1/_{10}$ ея вѣса; затѣмъ все это помѣщается въ шерберъ (фиг. 294), покрывается отъ 150—200 грановъ зернистаго свинца, съ предосторожностью, чтобы употребляемый свинецъ не содержалъ въ себѣ серебра. Шерберы, наполненные этою смѣсью, ставятся въ муфель и передняя дверь запирается, послѣ чего они сильно нагрѣваются около четверти часа. Фиг. 295 показываетъ шерберные щипцы, которыми удобно брать шерберы. Въ это время свинецъ совершенно расплавится и устье

муфеля снова открывается. Шлакованіе совершается при содѣйствіи тока согрѣтаго воздуха, проходящаго черезъ муфель; другими словами, свинецъ окисляется и посторонніе металлы, находящіеся или въ соединеніи съ сѣрой, или съ кислородомъ, подвергаются его дѣйствію и растворяются по мѣрѣ образованія этой окиси. Сначала часто шлакъ бываетъ твердъ, но онъ дѣлается постепенно мягкимъ и становится все жиже и жиже по мѣрѣ увеличенія количества свинцовой окиси.

Часто бываетъ полезно, когда поверхность покроется глетомъ, прибавить 15 грановъ антрацита, или древеснаго угля; этимъ путемъ часть свинца обращается въ металлическое состояніе и, спускаясь черезъ массу шлака, захватываетъ всякую находящуюся частицу драгоцѣннаго металла. Къ концу операціи муфель на короткое время сильно нагрѣвается, такъ что шлакъ дѣлается совершенно жидкимъ.



Фиг. 294. Шерберъ.



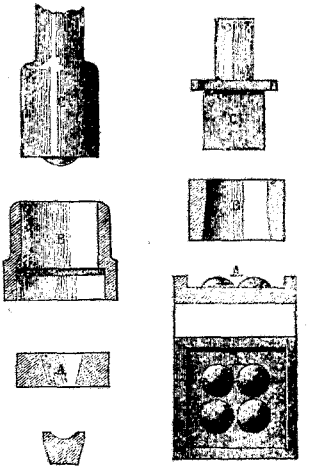
Фиг. 295. Щипцы.

Когда маленькій желѣзный прутъ, накаленный до-красна и погруженный въ смѣсь, по вынутіи изъ нея покрывается тонкою плевою шлака, который стекаетъ чистый, это означаетъ, что шлакованіе достаточно подвинулось. Шерберы вынимаются послѣдовательно изъ муфеля при помощи щипцовъ и содержимое выливается въ круглыя формы, изображенныя на фиг. 289. Когда прилегающій глетъ остынетъ, его отдѣляютъ отъ свинцоваго королька нѣсколькими ударами молотка. Этотъ королекъ заключаетъ въ себѣ все золото и серебро, содержащееся въ рудѣ, и они отдѣляются отъ свинца купелляціею. Когда матеріалъ, предназначенный для шлакованія, очень богатъ углеродомъ, подобно сажѣ или сорамъ, накопляющимся постоянно на Монетномъ Дворѣ, слѣдуетъ его обжечь до прибавки свинца. Если руда бѣднаго качества, всѣ драгоцѣнные металлы, заключающіеся въ большой массѣ, могутъ быть сконцентрированы въ небольшой свинцовый королекъ повтореніемъ процесса надъ послѣдующими порціями руды, смѣшанной съ потребнымъ количествомъ свинца, и введеніемъ въ каждую пробу предварительно добытаго королька. Такимъ образомъ получается окончательный королекъ, содержащій всѣ драгоцѣнные металлы съ многихъ количествъ руды. Процессъ можетъ повторяться третій, четвертый и какое угодно число разъ, до тѣхъ поръ, пока полученный такимъ способомъ королекъ не сдѣлается такъ богатъ драгоцѣнными металлами, какъ требуется. Необходимо, однако, чтобы въ немъ находилось извѣстное количество свинца съ цѣлью слѣдующаго процесса купелляціи. Во многихъ случаяхъ употребляемое количество въ десять разъ превышаетъ вѣсъ руды, но королекъ можетъ только одною операціею уменьшиться въ объемѣ до одной шестой и даже восьмой первоначальнаго свинца.

Дѣйствительно, главное преимущество этого процесса, сравнительно съ

способомъ плавки съ глетомъ, заключается въ томъ, что какъ бы ни была мала пропорція свинца, образующійся шлакъ никогда не содержитъ окисловъ сѣры по окончаніи операціи и потому рѣдко удерживаетъ малѣйшіе слѣды золота или серебра. Процессъ шлакованія справедливо характеризуется какъ одинъ изъ самыхъ точныхъ употребительныхъ способовъ по своей простотѣ, дѣйствительности и примѣнимости, безъ исключенія, при пробахъ всякаго рода золотистыхъ и серебристыхъ рудъ.

Капели и купелляція. Капели для пробъ дѣлаются прессованіемъ смоченнаго костянаго пепла въ чугунной формѣ различнаго вида. Двѣ нынѣ употребительныя формы на Королевскомъ Монетномъ Дворѣ показаны на фиг. 296 и 297. Въ первой изъ нихъ, послѣ того какъ пространство въ металлической формѣ *A* наполнено костянымъ пепломъ, надъ нимъ ставится втулокъ *B*. Затѣмъ въ втулокъ вставляется стержень *C* и все устанавливается подъ рычагъ обыкновеннаго пресса и такимъ образомъ костяной пепелъ сдавливается въ форму, показанную на фигурѣ. Въ прежнее время стержень ударяли нѣсколько разъ молоткомъ, чтобы нажимъ былъ сильнѣе. Слѣдуетъ слегка поворачивать втулокъ при сниманіи его.



Фиг. 296, 297.
Форма капелей.

Вторая форма, показанная на фиг. 297, была введена, чтобы облегчить трудъ манипуляціи въ печи.

Каждая капель четырехугольна и снабжена четырьмя углубленіями. Каждое изъ нихъ немного меньше вышеописанной капели и соотвѣтственное количество обрабатываемаго металла бываетъ въ этихъ обоихъ случаяхъ около 7,5 и до 16 грановъ. Четырехугольный втулокъ *B* ставится на блюдо *A* и наполняется костянымъ пепломъ и вмѣстѣ со стержнемъ *C* кладется подъ прессъ; образующаяся капель бываетъ въ пять восьмыхъ дюйма глубины, четырехугольная и нѣсколько суживающаяся книзу. Когда капели готовы, то ихъ должно держать въ сухомъ мѣстѣ въ продолженіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ; такъ какъ было замѣчено, что если ихъ высушиваютъ скорѣе, то онѣ почти неминуемо лопаются и причиняютъ разбрызгиваніе пробы. Купелляція производится въ муфельной печи, какъ описано выше. Во время затапливанія печи потребныя капели (фиг. 298) ставятся послѣдовательно въ муфель легкими щипцами, передъ чѣмъ дно муфеля покрываютъ тонкимъ слоемъ костянаго пепла. Когда температура муфеля подымется до оранжево-краснаго жара, то пробы, или въ видѣ корольковъ, смѣшанныхъ со свинцомъ въ томъ видѣ, какъ получены при шлакованіи, или въ видѣ образчиковъ сплава, обернутыхъ въ свинцовую фольгу, какъ было описано выше, кладутся послѣдовательно въ капель съ предосторожностью не смѣшать ихъ

при послѣдовательномъ вынимании. Когда муфель такимъ образомъ наполненъ, то полезно, чтобы дверь была частью закрыта горячимъ огнеупорнымъ кирпичемъ, чтобы по возможности избѣжать охлажденія капелей, находящихся вблизи ея. Потребное количество свинца можетъ быть прибавлено для покрытія пробной навѣски. Конечно, если сплавъ для пробы состоитъ изъ королька, добытаго предварительнымъ процессомъ плавки или шлакованія, то эта прибавка свинца не нужна, такъ какъ достаточное количество онаго уже заключается въ корольке.

Предварительнымъ процессомъ плавки съ глетомъ или шлакованіемъ, если послѣднее предпочитается — землистыя нечистоты удалятся въ видѣ шлака или окалины, и ничего болѣе не остается кромѣ смѣси золота и серебра въ соединеніи со свинцомъ и нѣкоторыми другими присутствующими металлами. Процессъ купелляціи, какъ уже замѣчено, состоитъ въ окисленіи свинца и другихъ окисляющихся металловъ, и въ поглощеніи оныхъ капелью. Одно изъ необходимыхъ условій для успѣха пробнаго процесса заключается въ томъ, чтобы всѣ окислы поглощались капелью и такимъ образомъ удалялись. Но эта поглощающая сила измѣняется, смотря по сложенію капели и по тщательности, съ которою матеріалъ былъ подготовленъ. Среднимъ числомъ можно разсчитать, что она поглотитъ приблизительно свой собственный вѣсъ расплавленнаго глета. Хотя этотъ выводъ не вполнѣ точенъ, но онъ поможетъ производящему изслѣдованіе избрать количество свинца, какое должно примѣшать къ пробѣ. Очевидно, съ одной стороны, что оно не должно превышать поглощающую силу капели; съ другой стороны дѣйствительное количество должно зависѣть отъ состава сплава, надъ которымъ должна производиться купелляція.



Фиг. 298. Капели.

Взвѣшиваніе королька драгоцѣннаго металла. Серебряный королекъ, полученный купелляціей изъ свинцоваго королька въ пробѣ руды, если навѣску составляютъ 250 грановъ порошка, освобождается отъ окружающей его костяной золы поколачиваніемъ его краевъ и затѣмъ взвѣшивается. Вѣсъ, помноженный на 1,16, даетъ количество унцій съ тонны руды въ 2.000 фунт., что объясняется слѣдующимъ примѣромъ. Напримѣръ, королекъ вѣситъ

300 частей
50 „
5 „
356 × 1,16 = 412,9 унцій съ тонны руды.

Послѣ взвѣшиванія, серебряный королекъ кладется въ пробирный стаканчикъ съ прибавленіемъ около половины унціи чистой азотной кислоты и нагрѣвается пламенемъ алкоголя. Скоро начинается кипѣніе и испускаются красновато-коричневые пары и затѣмъ въ стаканчикѣ остается золото, если таковое есть въ пробѣ, въ видѣ нерастворимыхъ частицъ чернаго цвѣта. Азотная кислота, содержащая растворенное серебро, сливается медленно и

пробирка наполняется перегнанною водою. Когда всѣ частицы золота осядутъ, эту воду слѣдуетъ слить осторожно и снова наполнить пробирку водою до края. Тогда пробирка покрывается сухою чашкою и быстро перевертывается. Золото спадаетъ на дно чашки, но такъ какъ оно очень легко и иногда въ очень мелкихъ частицахъ, то пробирку должно держать нѣкоторое время въ этомъ положеніи до тѣхъ поръ, пока плавающія частицы не перестанутъ быть видны. Поднятіе пробирки, не проливая воду, требуетъ нѣкоторой практики, такъ какъ иначе вода унесетъ часть золота. Самый легкій и самый вѣрный способъ состоитъ въ томъ, чтобы постепенно подымать пробирку, пока вода, край пробирки и сухая чашка будутъ находиться на одномъ уровнѣ. Скольженіе пробирки съ ловкимъ движеніемъ вверхъ оставляетъ золото въ чашкѣ нетронутымъ. Легкое постукиваніе чашки собираетъ частицы вмѣстѣ; тогда вода сливается, чашка сушится на пламени спиртовой лампы, пока золото не приметъ желтаго цвѣта.

Затѣмъ золото осторожно взвѣшивается и разсчитывается слѣдующимъ образомъ.

Пусть, напримѣръ, золото вѣситъ $^{35}/_{1000}$, а серебряный королекъ до растворенія $^{356}/_{1000}$; если вычесть золото изъ серебра, содержащаго это золото, мы такимъ образомъ находимъ чистое серебро:

$$356 - 35 = 321 \text{ серебра} \times 1{,}16 = 372{,}3 \text{ унцій съ тонны}$$
$$\text{и} \quad 35 \text{ золота} \times 1{,}16 = 40{,}6 \quad „ \quad „$$

Чтобы узнать цѣнность, унціи золота должны быть помножены на 20,67, а унціи серебра на рыночную цѣну за унцію. Отсюда

$$\text{Серебро} = 372{,}3 \text{ унціи} \times 1 \quad \text{долл.} = 372{,}30$$
$$\text{Золото} = 40{,}6 \quad „ \times 20{,}67 \quad „ = 839{,}20$$
$$\text{Итого цѣнность—1211,50 долл. съ тонны.}$$

При пробѣ золотыхъ рудъ королекъ не растворяется въ азотной кислотѣ. Въ этомъ случаѣ по взвѣшиваніи его слѣдуетъ спустить на капель съ прибавкою серебра въ три раза его вѣса, съ небольшимъ количествомъ листового свинца и затѣмъ растворять и обрабатывать, какъ сказано выше.

Если пробная навѣска $^1/_2$ унціи, равняющаяся 240 гранамъ, то разсчетъ дѣлается такимъ же образомъ, какъ прежде, за исключеніемъ, что число 1,16 должно быть замѣнено числомъ 1,215. Разсчетъ предыдущаго примѣра будетъ слѣдующій:

Вѣсъ королька былъ 321. Это число, помноженное на 1,215 даетъ количество унцій съ тонны руды въ 2.000 фунт.

$$321 \times 1{,}215 = 390.$$

Количество флюса, употребляемаго на 250 грановъ руды, будетъ также служить на полъ-унціевыя пробы, что составитъ слѣдующее:

Руды или чистки, содержащія небольшое количество сѣрнистыхъ металловъ:

Руда	250 грановъ
Стекло	125 „
Мука	8 „
Глетъ	1 1/2 унціи
Сода	1 унцію

Руды, содержащія около 50 процентовъ сѣрнистыхъ металловъ:

Руда	250 грановъ
Стекло	125 „
Желѣзо	50 „
Глетъ	1 1/2 унціи
Сода	1 унцію

Сконцентрированные, но не обожженные колчеданы:

Руда	250 грановъ
Глетъ	2 1/2 унціи
Сода	350 грановъ
Бура	240 „
Измельченная селитра	400 „
Соль	250 „

Соль кладется сверху, въ видѣ покрышки, и проба нагрѣвается постепенно. Если образуется желѣзистый роштейнъ, то проба повторяется и пропорція селитры увеличивается.

ГЛАВА II.

Купелляція, раздѣленіе и очистка золотого слитка.

Купелляція.— Англійскій способъ. — Купелляціонныя печи на континентѣ. — Раздѣлительный процессъ.—На рафинирнахъ Соединенныхъ Штатовъ.—На заводѣ Пробирной и Рафинирной компаніи Санъ-Франциско.—Раздѣленіе золота и серебра въ Окерѣ, въ Нижнемъ Гарцѣ.— Раздѣленіе азотной кислотой на Монетномъ Дворѣ. — Сѣра въ серебряныхъ штыкахъ. — Очистка хрупкаго золота хлорнымъ газомъ: способъ Миллера. — Отдѣленіе иридія отъ золота въ складахъ Монетнаго Двора.

Купелляція. Другая важная металлургическая операція состоитъ въ извлеченіи золота изъ свинца и она совершалась съ самой отдаленной древности процессомъ, называемымъ купелляціей. Этотъ процессъ, очень простой въ сущности, есть въ то же время одна изъ самыхъ изящныхъ металлургическихъ операцій, когда либо изобрѣтенныхъ. Она основана на томъ свойствѣ, что когда серебро и золото подвергаются въ расплавленномъ состояніи

дѣйствію воздуха или кислорода, то они не даютъ видимыхъ паровъ и не окисляются чувствительнымъ образомъ, однимъ словомъ, остаются неизмѣняемыми, между тѣмъ какъ при подобныхъ обстоятельствахъ свинецъ и другіе металлы окисляются съ большею или меньшею быстротою. Есть также замѣчательная особенность у свинца, которая дѣлаетъ его единственнымъ изъ металловъ, исключая висмута, пригоднымъ для процесса купелляціи. Эта особенность состоитъ въ томъ свойствѣ, что окись свинца, извѣстная подъ именемъ глета, плавиться при свѣтломъ красномъ каленіи и въ этомъ состояніи поглощаетъ всякую другую металлическую окись, съ которою она приходитъ въ прикосновеніе и которая осталась бы безъ вліянія свинцовой окиси неизмѣненною отъ дѣйствія жара, напримѣръ, если мѣдь присутствуетъ въ видѣ окиси, то она поглащается расплавленной свинцовой окисью и если эта окись можетъ быть отдѣлена отъ золота и серебра, то окись мѣди удаляется вмѣстѣ съ нею.

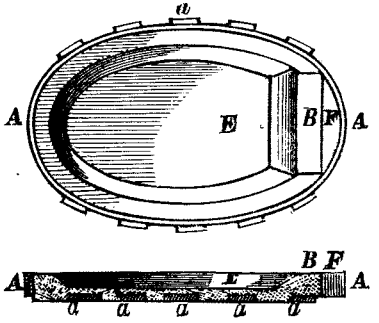
Это отдѣленіе можетъ совершаться различными путями, но преимущественно посредствомъ костяного пепла, который обладаетъ особеннымъ свойствомъ поглощать расплавленный глетъ, даже когда онъ смѣшанъ съ извѣстною пропорціею другихъ окисей, тогда какъ онъ остается непроницаемымъ въ отношеніи къ неокисляющимся металламъ. Итакъ, если сдѣлать сосудъ изъ толченаго и сжатаго костяного пепла и положить въ него массу, состоящую изъ смѣси глета или окиси свинца, мѣди или окиси мѣди и самороднаго золота (которое всегда заключаетъ въ себѣ извѣстную пропорцію серебра), и смѣсь эту поставить въ большой жаръ, то окись свинца растворитъ окись мѣди и обѣ поглотятся костянымъ пепломъ, въ то время какъ смѣсь золота и серебра останется въ сосудѣ расплавленная, но неизмѣненная.

Отсюда слѣдуетъ, что золото или серебро, или смѣсь обоихъ, могутъ легко быть отдѣлены отъ мѣди или другихъ окисляющихся металловъ посредствомъ купелляціи съ окисью свинца. Для этой цѣли нѣтъ надобности употреблять окись съ самаго начала. Когда металлическій свинецъ нагрѣвается до температуры выше точки плавленія, то онъ быстро соединяется съ кислородомъ воздуха, образуя сперва желтую окись свинца, которая появляется въ видѣ пѣны на поверхности; и когда температура поднимается до свѣтлокраснаго каленія, эта окись превращается въ глетъ, или плавкую окись, которая тотчасъ расплавляется. Чистая мѣдь до поглощенія ея вышеупомянутымъ образомъ требуетъ свинца не менѣе чѣмъ въ шестнадцать или семнадцать разъ болѣе своего вѣса. При производствѣ купелляціи въ большихъ размѣрахъ мы не пользуемся одною только поглощающею силою капели, но намъ помогаетъ еще другой дѣятель, а именно сжатый воздухъ.

Англійскій способъ купелляціи или очищенія употребляется на большомъ заводѣ, находящемся въ центрѣ Лондона, и состоитъ въ слѣдующемъ:

При приготовленіи капели кусокъ полосоваго желѣза около $^3/_8$ до $^1/_2$ дюйма толщиною и отъ 4 до 5 дюймовъ въ ширину сгибается въ форму овальнаго обруча, концы котораго свариваются. Большой діаметръ обруча соразмѣряется съ величиною купелляціонной печи и измѣняется отъ 4 до

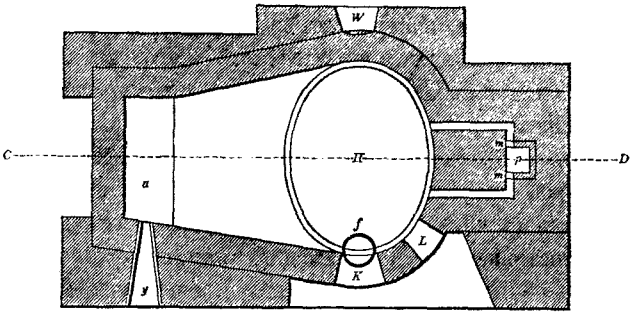
5 фут., а короткій діаметръ отъ $2^1/_2$ до 3 фут. Къ нижней части обруча прикрѣпляются пять или шесть полосъ, расположенныхъ параллельно другъ къ другу въ направленіи короткаго діаметра. Первая полоса помѣщается въ разстояніи 9 дюймовъ отъ одного конца овала а другія въ равномъ разстояніи между этою полосою и другою оконечностью. Тогда обручъ ставится поперечными брусками внизъ на твердое основаніе и въ него набивается большое количество толченаго и просѣяннаго костяного пепла деревянной трамбовкой, пока онъ не наполнится совершенно или пока костяной пепелъ не будетъ на одномъ уровнѣ съ верхнею частью обруча. Употребляемый при этомъ костяной пепелъ смѣшивается съ одною частью по вѣсу золы папоротника и одною сороковою частью американскаго поташа и смачивается въ достаточной степени, чтобы содѣйствовать сцѣпленію частицъ при давленіи. Пепелъ папоротника и поташъ имѣютъ свойство придавать большую связь костяному пеплу при нагрѣваніи. Когда обручъ или рамка хорошо наполнятся этою смѣсью и будутъ крѣпко набиты, то осторожно соскребаютъ поверхность вокругъ центра, такъ чтобы образовать мелкую впадину около $2^3/_4$ дюйма глубиною, оставляя кругомъ стѣну костяного пепла приблизительно въ 2 дюйма толщиною наверху и въ 3 дюйма при основаніи, исключая одного конца, гдѣ остается толщина въ 13 дюймовъ; между тѣмъ какъ толщина самаго нижняго слоя уменьшается до одного дюйма надъ верхней поверхностью желѣзныхъ поперечинъ. На томъ концѣ капели, гдѣ остается стѣна въ 13 дюйм. толщины, называемая грудью, — вынимается сегментъ костяного пепла, соприкасающійся къ обручу. Этотъ приборъ изображенъ на фиг. 299 и 300, изъ которыхъ первая изображаетъ планъ, а вторая продольный вертикальный разрѣзъ. Въ этихъ рисункахъ буквы *A A* показываютъ желѣзный обручъ; *a a* — поперечины; *E* указываетъ на впадину въ костяномъ пеплѣ; *B* — грудь; а *F* — пространство, гдѣ вынутъ костяной пепелъ между грудью и обручемъ. Въ капеляхъ новѣйшаго устройства костяной пепелъ не вынимается изъ части *F*, такъ какъ оказывается, что при устройствѣ подобнаго рода свинцовая окись, соприкасаясь съ желѣзнымъ кольцомъ, производитъ на него сильнѣйшее разъѣдающее дѣйствіе. Вмѣсто этого, однако, вырѣзается круглая дира въ срединѣ груди около *F*, къ которой проводятся борозды.



Фиг. 299, 300. Капель, въ планѣ и разрѣзѣ.

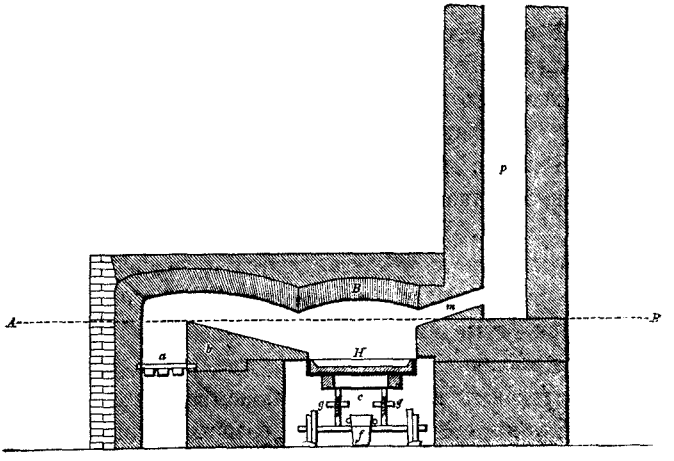
Когда капель готова, то ее высушиваютъ и устанавливаютъ въ печь, устроенную во всѣхъ отношеніяхъ подобно обыкновенной отражательной печи, за исключеніемъ того, что въ подѣ ея оставляется мѣсто для принятія капели и что ширина свода сильно убавлена (смотри фиг. 301 и 302). Когда капель установлена на мѣсто, то она образуетъ дно печи длиннымъ діаметромъ

поперекъ. Капель ставится на небольшую плоскую подвижную раму телѣжки *c*, построенной изъ желѣза, платформа которой можетъ подниматься при помощи трехъ подъемныхъ винтовъ *g*, и часть *f* капели выдается за платформу подвижной рамы. Все это проходитъ подъ сводъ, образуя нижнюю часть печи, и при помощи подъемныхъ винтовъ капель поднимается на свое мѣсто,



Фиг. 301. Планъ купелляціонной печи.

образуя собою подъ печи. Топка *a* печи имѣетъ обыкновенно 18 дюймовъ ширины при 2 футахъ длины, или менѣе, и отдѣляется отъ пода и въ этомъ случаѣ отъ капели порогомъ *b* — 18 дюймовъ ширины, который пропускаетъ пламя надъ поверхностью *H*, откуда оно проходитъ въ трубу *p*.



Фиг. 302. Разрѣзъ купелляціонной печи.

Сбоку печи, противъ груди капели, есть отверстіе *W*, черезъ которое проходитъ сопло непрерывныхъ мѣховъ. Когда вставляется свѣжая капель, то огонь долженъ быть слабый и управленіе жаромъ вестись съ большою осторожностью, иначе костяной пепелъ растрескается на части, и по этой самой причинѣ костяной пепелъ долженъ высушиваться весьма постепенно.

Когда должно купеллировать серебристый свинецъ, содержащій золото, то его прежде всего расплавляютъ въ чугунномъ горшкѣ, поставленномъ въ печи поблизости, и когда капель раскалится до-красна, металлъ вливается ковшемъ въ капель, пока она почти не наполнится. Токъ воздуха направляется на него и окисленіе совершается очень скоро. Сперва свинецъ покрывается на поверхности желтою или сѣроватою окалиною, но при дальнѣйшемъ возвышеніи жара поверхность ванны „открывается“ и начинаетъ появляться плева расплавленнаго глёта. Часть этого глёта поглощается костянымъ пепломъ капели, которую онъ скоро насыщаетъ. Воздуходувный приборъ позади капели приводится теперь въ движеніе и заставляетъ глётъ по мѣрѣ того какъ онъ образуется, подвигаться впередъ къ груди B, по поверхности которой прорѣзана борозда, по которой начинаетъ течь глётъ, и протекаетъ наконецъ черезъ пустое пространство F, въ подвижной желѣзный горшокъ f, поставленный на полъ для принятія его. Токъ воздуха, пущенный сзади капели, не только помогаетъ прочищать глётъ, но доставляетъ необходимое количество кислорода для его быстраго образованія. По мѣрѣ того какъ глётъ стекаетъ, въ капель постепенно прибавляется болѣе расплавленнаго свинца чрезъ отверстіе L, начерпываніемъ его изъ горшка внѣ печи. По истеченіи нѣкотораго времени проведенная прежде въ груди B борозда сильно разъѣдается и ее слѣдуетъ тогда закрыть и образовать послѣдовательно вторую и третью борозду для той же цѣли. Операція можетъ продолжаться такимъ образомъ, пока не очистится шесть или восемь тоннъ на одной и той же капели. При обработкѣ золотистаго серебра, содержащаго большой процентъ мѣди, очищеніе совершается прежде всего плавкою слитка золотистаго серебра въ воздушной печи въ тигляхъ и начерпываніемъ его ковшомъ въ предварительно согрѣтую капель и прибавленіемъ къ нему расплавленнаго свинца въ достаточномъ количествѣ, чтобы унести всю мѣдь. Пропорціи свинца, необходимыя для очищенія серебра, существенно одинаковы съ тѣми, какія даны въ главѣ о пробахъ слитка.

Къ концу операціи часто представляются нѣкоторыя поразительныя явленія. Если золото смѣшано съ значительнымъ количествомъ серебра, поверхность массы при остываніи приводится внезапно въ волненіе; поднимаются конусы или маленькіе кратеры, иногда въ нѣсколько дюймовъ вышины, которые испускаютъ кислородъ, выбрасывая частицы серебра съ значительной силой. Это явленіе называется „разбрызгиваніемъ“ или иногда выростаніемъ“ по прекраснымъ древообразнымъ формамъ, которыя при этомъ являются, и происходитъ отъ того обстоятельства, что металлическое серебро въ расплавленномъ видѣ имѣетъ свойство поглощать въ шесть разъ большій объемъ кислорода, который извергается въ моментъ отвердѣнія.

Послѣ купелляціи, когда не желательно, чтобы металлъ отвердѣлъ въ капели, послѣдняя можетъ опускаться помощью подъемныхъ винтовъ; телѣжка выдвигается изъ подъ свода печи и металлъ быстро вычерпывается ковшемъ въ формы; или же форму можно поставить подъ капель и просвер-

лить диру на днѣ и дать такимъ образомъ металлу стекать въ форму правильнымъ потокомъ.

На материкѣ процессъ очищенія производится безъ употребленія капели въ полномъ смыслѣ слова, такъ какъ не употребляется вовсе костяного пепла. Капель, если ее можно такъ назвать, есть дно самой печи, состоящее изъ мергеля, крѣпко набитаго въ круглую впадину, покатую съ боковъ къ центру, и затѣмъ высушеннаго. Крыша печи, состоящая изъ плоскаго кирпичнаго колпака, построена въ крѣпкомъ кругломъ обручѣ изъ полосового желѣза и можетъ передвигаться при помощи крана. Нѣсколько тоннъ свинца накладывается въ одну нагрузку и, по постановкѣ крыши на свое мѣсто, пускается дутье черезъ одно или многія отверстія на одной сторонѣ печи. Вся масса металла обрабатывается безостановочно безъ всякой прибавки до устраненія свинца и сплавъ золота и серебра остается приблизительно чистымъ.

Раздѣлительный процессъ. Окончательная операція отдѣленія серебра отъ золота называется „раздѣленіемъ“ и производится обыкновенно въ Англіи на частныхъ рафинирныхъ заводахъ при помощи азотной кислоты, растворяющей серебро, не трогая золота. На рафинирныхъ заводахъ материка и Соединенныхъ Штатовъ то же самое дѣйствіе получается горячей сѣрной кислотой.

Раздѣленіе сѣрною кислотою. Операція очень проста и если сколько нибудь мѣди осталось въ сплавѣ, то она отдѣляется съ серебромъ. Присутствіе ея нисколько не вредно. Въ этомъ процессѣ пропорція золота должна быть менѣе велика, чѣмъ при раздѣленіи съ азотной кислотой; и пропорція золота не должна превышать одной пятой. Опытъ показалъ, что сплавъ недолженъ содержать болѣе одной двадцатой части мѣди. Когда серебра еще нѣтъ въ требуемой пропорціи, что никогда не случается съ самороднымъ золотомъ, то слѣдуетъ прибавить необходимое количество, потому что, если количество золота превышаетъ вышеупомянутую пропорцію, то частицы серебра бываютъ такъ покрыты этимъ металломъ, что не поддаются долго дѣйствію самой крѣпкой азотной или сѣрной кислоты.

Когда сплавъ приготовленъ въ необходимой пропорціи, — что обыкновенно дѣлается прибавленіемъ излишка серебра до купелляціи, — то его расплавляютъ въ тиглѣ и дробятъ, выливая въ холодную воду. На одну часть зернистаго сплава берутся три съ половиною части концентрированной сѣрной кислоты и смѣсь кладется въ платиновый сосудъ, который тогда ставится въ печь. Не слѣдуетъ наполнять сосудъ болѣе чѣмъ на двѣ трети, во избѣжаніе вскипанія, которое могло бы выбросить часть жидкости. Затѣмъ этотъ сосудъ покрывается платиновымъ колпакомъ, имѣющимъ горлышко или трубку для проведенія газовъ и паровъ въ конденсаторъ. Объемъ платиновыхъ ретортъ бываетъ различный. Послѣ двухъ или трехъ часоваго кипѣнія, время измѣняется смотря по величинѣ ретортъ,—серебро или сколько бы ни было мѣди совершенно растворяются.

По причинѣ высокой цѣны платиновыхъ ретортъ г. Токки ввелъ желѣзныя реторты, которыя могутъ свободно употребляться, хотя первыя обще-

употребительны. Онъ нашелъ, что одно сгущеніе кислоты представляетъ само по себѣ препятствіе къ осажденію серебра или мѣди съ помощью желѣза, и далѣе, что внутренняя поверхность реторты пріобрѣтаетъ слой серебра, такъ что вскорѣ желѣзо и жидкость перестаютъ быть въ соприкосновеніи другъ съ другомъ. Это обстоятельство не было достаточно изучено, но не подлежитъ сомнѣнію, что операція очень удается въ желѣзныхъ сосудахъ, и поэтому во многихъ рафинирныхъ заводахъ другихъ не употребляется. Слѣдуетъ замѣтить, что, принимая данныя выше пропорціи, количество сѣрной кислоты гораздо больше, чѣмъ было бы необходимо для превращенія серебра и мѣди въ сѣрнокислыя соли. Если предположить, что сплавъ чрезвычайно бѣденъ золотомъ, то теорія укажетъ на слѣдующія количества кислоты, которыя будутъ достаточны для этой цѣли:

	Части.		Части.	
Мѣдь . . .	50	потребовали бы	155	сѣрной кислоты
Серебро . .	949	„	861	„ „
Золото . .	1	„	0	„ „
Сплавъ	1.000		1.016	

Но такъ какъ количество употребляемой сѣрной кислоты въ дѣйствительности 3,500 на 1,000 сплава, то излишекъ равняется 2,500 кислоты, необходимой для удержанія сѣрнокислыхъ солей въ особенности мѣди въ растворѣ. Когда серебро и мѣдь совершенно растворятся, то реторты вынимаютъ изъ печи и растворъ остуживаютъ, чтобы золото могло осѣсть на дно. Затѣмъ жидкость сцѣживается; золото, остающееся въ сосудѣ, осторожно промывается и вода, употребляемая при этой операціи, прибавляется къ сѣрнокислому раствору. Наконецъ, очищенное золото расплавляется и по отливкѣ въ слитки готово для торговли.

Кислая жидкость, содержащая въ себѣ сѣрнокислыя соли, выливается въ свинцовый котелъ съ водою и мѣдными стружками.

При нагрѣваніи сѣрнокислая соль серебра вскорѣ совершенно разлагается. Осажденное серебро собирается и подвергается повторительнымъ промываніямъ, получаемая при этомъ вода прибавляется къ оставшейся въ котлѣ жидкости для обработки въ слѣдующей операціи. Наконецъ, серебро высушивается въ небольшой желѣзной чашѣ и затѣмъ расплавляется въ тиглѣ и отливается въ слитки. Кислый растворъ, содержащій теперь одну сѣрнокислую соль мѣди, выпаривается въ свинцовыхъ котлахъ до тѣхъ поръ, пока не получитъ способность кристаллизоваться. Тогда его переливаютъ въ кристаллизаціонныя чаши и насыщенный растворъ испаряется далѣе для образованія большого числа кристалловъ. Этотъ процессъ продолжается почти до полнаго сгущенія жидкости, состоящей тогда почти исключительно изъ сѣрной кислоты. Въ этомъ состояніи ее называютъ „черною кислотою“ по случаю ея цвѣта, который большею частью зависитъ отъ органическихъ веществъ, пыли и другихъ нечистотъ, падающихъ въ нее во время выпариванія въ кристаллизаціонныхъ чашахъ. Черная кислота можетъ употребляться

при повтореніи той же самой операціи или примѣняться съ пользою въ различныхъ мануфактурныхъ процессахъ, не требующихъ чистоты въ сѣрной кислотѣ, если она очень сгущена.

На монетномъ дворѣ въ Соединенныхъ Штатахъ кипяченіе съ сѣрной кислотой производится въ желѣзныхъ котлахъ, покрытыхъ колпаками, соединенными съ трубою посредствомъ свинцовыхъ трубокъ.

Съ развитіемъ рудниковъ Комстока, дающихъ серебристое золото, состоящее наполовину изъ золота и наполовину изъ серебра, скорый и экономный процессъ былъ очень желателенъ, а такъ какъ сѣрная кислота гораздо дешевле азотной, то получено было большое сбереженіе этой замѣной.

Въ правительственной пробирной конторѣ въ Нью-Іоркѣ дѣйствуютъ четыре чугунныхъ котла, вмѣщающіе 168 галлон., вставленные въ кирпичную кладку, и соблюдается, чтобы обрабатываемые сплавы содержали не болѣе 8 проц. мѣди.

Сѣрная кислота прибавляется послѣдовательными частями и, когда растореніе кончается, прибавляется осторожно въ котлы небольшой излишекъ ея, чтобы содѣйствовать осадкѣ плавучаго золота. По охлажденіи растворъ осторожно сливается сифономъ въ серебряныя кадки, помѣщающіяся на низшемъ уровнѣ.

Послѣдующая процедура описывается такимъ образомъ:

Къ золоту, оставшемуся въ котлахъ, прибавлялась свѣжая кислота. Послѣ того оно поднималось изъ разведеннаго серебрянаго раствора чугунными черпаками (ситами) и переносилось въ 60-ти галонный котелъ, въ которомъ кипятилось въ двухъ послѣдовательныхъ прибавкахъ кислоты. Полученные слабые растворы серебра снимались сифономъ съ золота, которое вынималось и промывалось сперва сливаніемъ въ деревянную обитую свинцомъ кадку (въ 30 галлон.) и потомъ на фильтрѣ. Послѣ того оно обрабатывалось такимъ же образомъ опять, при чемъ употреблялся другой котелъ. Второе повтореніе той же самой операціи, въ которой употреблялся третій котелъ того же размѣра, давало золото, которое послѣ плавки, флюсованія и отливки въ штыки было отъ 997 до 998½ пробы. Слой костянаго пепла на поверхности сплавленнаго металла прекрасно дѣйствовалъ какъ поглотитель окисловъ неблагородныхъ металловъ и флюса.

Слабый растворъ серебра (сильно-кислый), слитый съ золота въ трехъ малыхъ котлахъ употреблялся на свѣжій зерненый металлъ въ большихъ котлахъ. Тотъ растворъ, который былъ слитъ съ золота и процѣженъ, проводился въ свинцовый чанъ, изъ котораго онъ сливался посредствомъ сифона въ двѣ кадки на высокой платформѣ въ нижнемъ этажѣ. Отсюда (попеременно) послѣ отстаиванія за ночь, давъ такимъ образомъ возможность находящемуся въ немъ золоту осѣсть, растворъ проводился въ серебряныя, уже упомянутыя выше, возстановительные чаны на нижнемъ горизонтѣ. Фильтратъ (слабая сѣрнокислая мѣдь) отъ промывки обработаннаго передъ тѣмъ серебра проводится также въ эти чаны. Послѣ того какъ крѣпкій растворъ серебра изъ большихъ растворительныхъ котловъ былъ проведенъ

въ эти чаны, часто прибавлялась свѣжая вода, чтобы довести растворъ до крѣпости 20° по Боме.

Послѣ кипяченія посредствомъ пара въ продолженіе около пяти часовъ, серебро осаждалось на мѣдныхъ доскахъ, поставленныхъ на днѣ и по бокамъ чановъ, при чемъ часть мѣди постоянно замѣщала собою серебро въ растворѣ. На слѣдующее утро этотъ мѣдный растворъ сливался въ два большихъ сгустительныхъ чана, расположенныхъ на платформахъ этажа, находящагося еще ниже, и серебро, соскобленное съ мѣдныхъ досокъ, переносилось на фильтры, гдѣ промывалось для освобожденія отъ сѣрнокислой мѣди. Затѣмъ оно сплавлялось съ флюсами и отливалось въ штыки отъ 999 до 999½ пробы.

Растворъ сѣрнокислой мѣди въ чанахъ сгущался кипяченіемъ до крѣпости 40° по Боме и проводился въ два изъ ряда (12) кристаллизаціонныхъ чановъ. Черезъ пять или шесть дней вся сѣрнокислая мѣдь осаждалась въ видѣ кристалловъ на днѣ и по бокамъ чановъ. Маточный растворъ сливался сифономъ въ резервуаръ, находящійся на дворѣ, для продажи.

Кристаллы, послѣ дренажа, для того чтобы сдѣлать ихъ пригодными для укупорки и продажи, растворялись въ водѣ и снова кристаллизовались въ другомъ чану и въ рядѣ кадокъ въ нижнемъ этажѣ. Изъ этихъ кадокъ оставшійся маточный растворъ послѣ перваго сгущенія и второй кристаллизаціи поднимался эжекторомъ въ верхній этажъ, въ одинъ изъ сгустительныхъ чановъ, и смѣшивался съ свѣжимъ растворомъ сѣрнокислой мѣди.

Котлы въ раздѣлительномъ отдѣленіи были покрыты свинцовыми колпаками, соединенными послѣдовательно съ двумя камерами, имѣющими каждая верхнее и нижнее отдѣленіе, раздѣленныя другъ отъ друга платформой съ слоемъ кокса толщиною въ нѣсколько футовъ, и съ пятью вертикальными трубками высотою 28 футовъ, по которымъ пары сѣрнистой и сѣрной кислотъ, выдѣляющіеся при раствореніи серебра, поднимались прежде, чѣмъ попасть въ трубу. Онѣ были снабжены брызгалами. Свѣжая вода изъ цистерны и вода отъ разныхъ промывокъ и отбросовъ прогонялась насосомъ чрезъ эти брызгала.

Заслонка, закрѣпленная въ послѣдней трубкѣ, при входѣ въ трубку давала возможность регулировать такимъ образомъ тягу, что въ то время, какъ она была достаточно сильна, чтобы сохранять въ отдѣленіи чистый воздухъ, она удерживала бы прохожденіе паровъ отъ слишкомъ большой скорости, чтобы не помѣшать поглощенію ихъ вбрызгиваемой водою и прохожденію въ сточную трубу.

При хорошемъ порядкѣ и обиліи воды, часть паровъ, непоглощенная водою и выходящая изъ трубы, была совсѣмъ неощутительна. Доходы отъ продажи побочныхъ продуктовъ (синій купоросъ и излишняя кислота) были достаточны не только для покрытія стоимости мѣди, употребляемой для возстановленія серебра, но также и большого количества кислоты.

Въ продолженіе почти десяти лѣтъ употреблялось 1,500.000 фун. сѣрной кислоты ежегодно. Такъ какъ приблизительно такое же количество азотной

кислоты требовалось при прежнемъ способѣ и ея стоимость была на 5 центовъ за фунтъ дороже, сбереженіе отъ замѣны азотной кислоты сѣрною при раздѣлительномъ процессѣ можетъ быть свободно оцѣнено почти въ 100.000 дол. или 20.000 ф. ст. въ годъ.

Раздѣленіе на заводѣ Пробирной и Рафинирной Компаніи въ Санъ-Франциско. Д-ръ Гутцковъ, бывшій прежде директоромъ завода въ Санъ-Франциско, напечаталъ интересную и цѣнную записку объ этихъ операціяхъ въ Berichte der deutschen-chemischen Gesellschaft, Berlin.

По его словамъ, обыкновенный способъ, употребляемый въ большомъ размѣрѣ въ теченіе многихъ лѣтъ, для отдѣленія золота отъ серебра, мѣди и другихъ металловъ, состоитъ въ обработкѣ сплава концентрированной сѣрной кислотой при высокой температурѣ и осажденіи серебра изъ его жидкихъ растворовъ въ сѣрной кислотѣ металлической мѣдью, при чемъ обезсеребренная жидкость употребляется для приготовленія сѣрнокислой мѣди.

Это, однако, во многихъ отношеніяхъ невыгодно, такъ какъ, во-первыхъ, требуется большой объемъ воды, чтобы растворить довольно труднорастворимое сѣрнокислое серебро, а этотъ большой объемъ воды требуетъ для себя сосуды большой вмѣстимости; во-вторыхъ, что самое главное, это влечетъ за собою производство большого количества сѣрнокислой мѣди, сбытъ которой на рынкѣ ограниченъ и по низкой цѣнѣ.

Значительная перемѣна поэтому была сдѣлана въ способѣ очистки серебра, съ цѣлью довести производство синяго купороса пропорціональнымъ незначительному количеству мѣди, содержащемуся въ сыромъ неочищенномъ слиткѣ.

Найдено было неудобнымъ замѣнить листовую мѣдь листовымъ желѣзомъ для осажденія, вслѣдствіе того, что при осажденіи желѣзомъ мѣдь осаждается вмѣстѣ съ серебромъ, а отдѣленіе мѣди отъ серебра не допускаетъ примѣненія другого способа при большомъ производствѣ, какъ повтореніе того же самаго процесса.

Г-нъ Гутцковъ нашелъ, однако, что возстановительное дѣйствіе сѣрнокислаго желѣза (зеленаго купороса) можетъ быть успѣшно примѣнено къ раствору сѣрнокислаго серебра.

Вышеописанный способъ былъ примѣняемъ въ теченіе многихъ лѣтъ въ вышеупомянутомъ заводѣ, и посредствомъ него было получено нѣсколько тысячъ центнеровъ чистаго серебра. Прежде всего слѣдуетъ обратить вниманіе, что едва ли возможно, по причинамъ, о которыхъ здѣсь не упомянуто, употреблять сѣрнокислое желѣзо въ большихъ размѣрахъ для обработки раствора сѣрнокислаго серебра въ водѣ. Напротивъ, необходимо сперва приготовить кристаллическое сѣрнокислое серебро, безъ нечистотъ, содержащихъ металлическое золото въ весьма раздробленномъ состояніи, сѣрнокислый свинецъ и другія вещества, нерастворимыя въ растворѣ зеленаго купороса. Чистое, кристаллическое сѣрнокислое серебро первое подвергается дѣйствію горячаго и концентрированнаго раствора зеленаго купороса. Чрезвычайно

горячая, мутная, густоватая жидкость, полученная дѣйствіемъ кипящей концентрированной сѣрной кислоты на обрабатываемый серебряный сплавъ, выливается въ большой чугунный котелъ, содержащій разведенную сѣрную кислоту въ 58° по Боме—1,617 удѣльнаго вѣса и предварительно нагрѣтую до 100°. Затѣмъ прибавляется небольшое количество воды, и послѣ того какъ жидкость (оставленная на нѣсколько минутъ въ покоѣ) сдѣлается прозрачною, растворъ сливается сифономъ въ другой подобный котелъ, устроенный и установленный такимъ образомъ, что можетъ вполнѣ охлаждаться посредствомъ примѣненія холодной воды снаружи. Для каждаго центнера очищеннаго серебра берется 10 куб. фут. разведенной кислоты (1,617 удѣл. вѣса). Прибавленіе воды, о которомъ сейчасъ упомянуто, дѣлается съ цѣлью довести слишкомъ сгущенный кислый растворъ серебра до той же плотности, и количество воды, которое слѣдуетъ прибавить, выводится изъ этого объясненія.

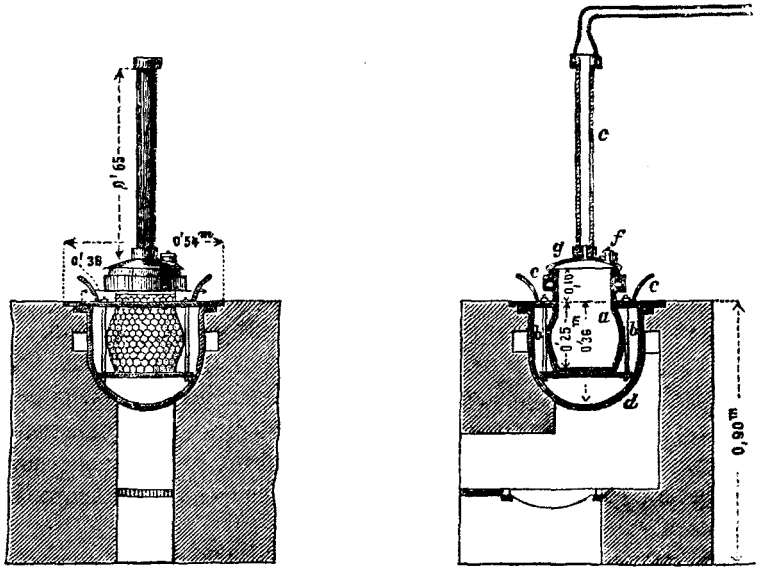
Прибавленіе воды дѣлается, однако, еще съ другою цѣлью. Осадки сѣрнокислаго свинца и сѣрнокислаго серебра образуются и сѣрнокислое серебро не дѣлается постояннымъ до тѣхъ поръ, пока весь свинецъ, который былъ въ растворѣ, не осядетъ и, кромѣ того, эти тяжелые осадки очень помогаютъ осажденію всѣхъ веществъ, дѣлающихъ жидкость мутною, и въ особенности золото. По только что описанному способу, чистый растворъ, совершенно свободный отъ свинца и золота получается гораздо скорѣе и болѣе совершенно, чѣмъ обыкновенно употребляемымъ способомъ, именно, сливаніемъ въ воду очень сгущеннаго раствора серебра въ сѣрной кислотѣ.

Охлажденная вышеописаннымъ способомъ и доведенная до температуры отъ 30° до 40° жидкость переводится посредствомъ насоса опять въ верхній котелъ для употребленія какъ кислота въ 38° В. На днѣ котла, въ которомъ производилось охлажденіе, будетъ находиться сѣрнокислое серебро, образовавшее тяжелую желтую кристаллическую корку около 2 дюйм. толщиною. Эта кристаллическая масса въ значительной степени свободна отъ приставшей кислоты, но въ самой глубокой части сосуда всегда найдется часть крѣпкой, кислой, маточной жидкости и эта кислота употребляется для растворенія новаго количества серебра.

Кристаллическая масса, состоящая изъ сѣрнокислаго серебра, вынимается изъ котла желѣзными лопатами и помѣщается на дирчатое фальшивое дно деревяннаго ящика, выложеннаго внутри свинцомъ и помѣщающагося на колесахъ, такъ что его можно передвигать съ одного мѣста на другое. Между фальшивымъ и настоящимъ дномъ помѣщается втулка для выпуска жидкости. Вдоль кристалловъ и приставши къ нимъ, находится красный порошокъ, состоящій преимущественно изъ сѣрнокислой мѣди.

Слѣдующее дѣйствіе состоитъ въ приливаніи на кристаллическую массу очень горячаго и очень сгущеннаго воднаго раствора сѣрнокислой закиси желѣза (зеленаго купороса). Сперва растворяется соль мѣди и потому эта жидкость выпускается отдѣльно для приготовленія впослѣдствіи сѣрнокислой мѣди. Какъ только вытекающій растворъ начнетъ пріобрѣтать чистый бурый

цвѣтъ сѣрнокислой окиси желѣза, онъ пускается въ большой и очень мелкій сосудъ, въ которомъ по охлажденіи наибольшая часть серебряной соли разлагается и часть серебра садится въ губчатомъ видѣ, которое собирается и помѣщается на большомъ фильтрѣ. Большая часть кристаллической массы сѣрнокислаго серебра, которое было помѣщено въ ящикъ, однако, понемногу превращается въ плотную связную массу металлическаго серебра и возстановленіе можно считать оконченнымъ, какъ только вытекающій купоросный растворъ приметъ свой первоначальный зеленый цвѣтъ. Послѣ того металлическое серебро промывается чистою, горячею водою, потомъ прессуется въ гидравлическомъ прессѣ и, наконецъ, сплавляется.



Фиг. 303, 304. Раздѣлительный приборъ въ Окерѣ.

Желѣзный растворъ, собранный въ большомъ мелкомъ сосудѣ, о которомъ только что было сказано, послѣ достаточнаго охлажденія выливается въ выложенную свинцомъ кадку, гдѣ помѣщаются обрѣзки стараго листового желѣза и такимъ образомъ снова превращается въ сѣрнокислую закись желѣза для употребленія въ послѣдующей операціи. Небольшое количество серебра и мѣди, выдѣленныхъ въ металлическомъ состояніи этой послѣдней операціей, собирается время отъ времени и кладется съ кристаллами сѣрнокислаго серебра, заключающагося въ сосудѣ, въ которомъ они подвергаются дѣйствію раствора сѣрнокислаго желѣза. Мѣдь почти немедленно превращается въ сѣрнокислую мѣдь отъ прикосновенія съ сѣрнокислымъ серебромъ. При производствѣ въ большомъ размѣрѣ на каждый центнеръ, возстановленный изъ сѣрнокислаго серебра, требуется 20 куб. футъ раствора зеленаго купороса.

Раздѣленіе золота и серебра въ Окерѣ, въ Нижнемъ Гарцѣ. Berg und Huttenmannische Zeitung 1860 года описываетъ образъ дѣйствія этого завода слѣдующимъ образомъ. Раствореніе сплава производится въ фарфоровомъ сосудѣ *a* (фиг. 303 и 304) въ 34 сант. вышиною и 235 мм. шириною вверху, 340 мм. въ серединѣ и 283 мм. на днѣ, установленномъ въ желѣзной обвязкѣ, снабженной ручками *c*, и эта желѣзная обвязка помѣщается въ желѣзномъ котлѣ.

Крышка фарфороваго сосуда или реторты лежитъ въ желобкѣ съ водою; трубка *e* вставлена въ желобокъ крышки *g* и соединяется со свинцовой трубкой, посредствомъ которой кислые пары выводятся наружу изъ зданія. Во избѣжаніе разрыва реторты она покрыта проволочной сѣткой и замазана сверху глиной. Въ *f* находится небольшое отверстіе.

Въ Окерѣ находится въ дѣйствіи четыре такихъ реторты, изъ которыхъ въ каждую нагружается 6,25 килограм. зерненаго серебристаго золота и 12,5 килограм. сѣрной кислоты въ 66° В.

Нагрѣваніе производится хворостомъ и ведется осторожно, такъ какъ реторты легко лопаются. Въ теченіе шести часовъ металлъ растворяется; раствору даютъ нѣсколько часовъ устояться и затѣмъ сливаютъ въ свинцовые тазы, гдѣ серебряный купоросъ отвердѣваетъ. Золото, которое выдѣлилось, кипятится еще разъ съ крѣпкой сѣрной кислотой, промывается водою до тѣхъ поръ, пока промывныя воды не перестанутъ показывать реакцію серебра, послѣ чего оно сушится на фарфоровомъ блюдѣ и сплавляется въ графитовыхъ тигляхъ по 5 килограм.; оно бываетъ въ среднемъ 985 пробы.

Серебряный купоросъ осторожно растворяется при нагрѣваніи въ свинцовыхъ тазахъ и затѣмъ осаждается листовой мѣдью; цементное серебро промывается, прессуется въ коническихъ формахъ, хорошо просушивается и сплавляется въ графитовыхъ тигляхъ съ прибавленіемъ нѣкотораго количества азотнокислаго натра.

Для осажденія 100 частей серебра требуется 30 частей мѣди.

Раздѣленіе азотною кислотою на Монетномъ Дворѣ. Въ главѣ о пробахъ я объяснилъ, что при раздѣленіи золота отъ серебра послѣдній металлъ долженъ находиться въ сплавѣ въ пропорціи по крайней мѣрѣ $2^1/_2$ къ 1 золота, иначе золото такъ покроетъ собой серебро, что не допуститъ совершеннаго раздѣленія металловъ даже при кипяченіи ихъ нѣкоторое время въ азотной кислотѣ. Обыкновенная пропорція на практикѣ 3 серебра къ 1 золота.

Поэтому, если мы имѣемъ золотой сплавъ въ 1.000 унцій вѣсомъ 800 пробы золота, и если предположимъ, что остальныя 200 частей состоятъ изъ серебра, то оно потребуетъ — $(3 \times 800) - 200 = 2.200$ унц. чистаго серебра, которое должно быть сплавлено съ 1.000 унц. сплава. Послѣ сплавки масса дробится выливаніемъ въ большую кадку, наполненную холодною водою. Цѣль этого дробленія состоитъ въ превращеніи металла въ маленькія частицы различной формы, представляющія большую площадь кислотѣ, что ускоряетъ операцію растворенія.

Серебряныя зерна могутъ растворяться въ стеклянныхъ ретортахъ съ отверстіями, ведущими въ высокую трубу, для вытягиванія обильныхъ паровъ азотной кислоты.

Реторты ставятся въ песчаную баню. Золото остается въ видѣ коричневаго порошка, который по удаленіи раствора азотнокислаго серебра въ большіе каменные чаны, промывается, высушивается и плавится въ Моргановскихъ графитовыхъ тигляхъ съ бурою и селитрою.

Къ раствору азотнокислаго серебра прибавляется сгущенный растворъ поваренной соли (хлористаго натрія), который осаждаетъ серебро въ видѣ бѣлаго творожистаго осадка хлористаго серебра. По удаленіи кислоты это хлористое серебро возстановляется прибавленіемъ металлическаго цинка и воды, окисленной сѣрной кислотою, въ металлическое серебро, очень легкое и губчатое. Его собираютъ на цѣдилки, промываютъ нѣсколько времени, чтобы освободить отъ растворимыхъ солей и сдавливаютъ сильнымъ гидравлическимъ прессомъ въ плоскіе кружки, высушиваемые въ печахъ. По высушиваніи ихъ накаливаютъ, при чемъ они принимаютъ металлическій блескъ и готовы теперь для плавильнаго тигля. Эта операція даетъ серебро почти 1.000 пробы.

Чтобы сдѣлать изъ нихъ монету, 900 частей этого серебра, отлитаго въ слитки, сплавляются со 100 частями очищенной мѣди, что составляетъ установленную пробу американскаго сплава для серебряной монеты.

Если въ штыкахъ серебра находится значительное количество сѣры, то она дѣлаетъ правильную пробу серебра невозможною. Удаленіе сѣры достигается введеніемъ желѣзныхъ полосъ въ расплавленное серебро при частомъ перемѣшиваніи; сѣра дѣйствуя на металлическое желѣзо, превращаетъ его въ сѣрнистое, чѣмъ достигается полное обезсѣриваніе; металлъ послѣ этого хорошо перемѣшивается, накипь съ него снимается и онъ отливается въ штыки.

Зерненіе сплавовъ. — Весьма важно для растворенія серебра при отдѣленіи его отъ золота, чтобы въ то время, какъ сплавъ золота и серебра находился въ тиглѣ въ расплавленномъ состояніи, онъ былъ бы хорошо перемѣшанъ для того, чтобы металлы совершенно смѣшались.

Металлъ черпается небольшимъ графитовымъ ковшемъ, нагрѣтымъ предварительно до-красна и выливается въ мѣдный чанъ, наполненный водой, въ который во время приливанія металла постоянно притекаетъ струя холодной воды. Эти мѣдные чаны имѣютъ около 4 фут. высоты и $2^1/_2$ фута въ діаметрѣ. Металлъ выливается при круговомъ движеніи весьма тонкою струею, во избѣжаніе образованія комьевъ, и такимъ образомъ дробится въ мелкія зерна. На нѣкоторыхъ Монетныхъ Дворахъ тигель поднимается изъ печи помощью обхватывающихъ щипцовъ, крана и цѣпи и привѣшивается почти на 3 фута надъ водой; рабочій при этомъ наклоняетъ тигель, выливая металлъ тонкою струею, пока тигель не опорожнится. На днѣ чана находится круглая мѣдная сковорода съ ручками, имѣющая на одномъ концѣ нѣсколько отверстій и вмѣщающая въ себя отъ 400 до 500 фунтовъ зеренъ. Эта сковорода съ

зернами поднимается затѣмъ посредствомъ крана и цѣпи и оставляется для дренажа чрезъ отверстія въ ней.

Растворе́ніе серебра. Высушенныя зерна кладутся въ бѣлые глиняные или фарфоровые сосуды цилиндрической формы около $2^1/_2$ фут. глубины, 2 фут. въ діаметрѣ и расширяющіеся вверху. Плотно пригнанныя глиняныя крышки прикрываютъ эти сосуды и черезъ каждую изъ нихъ проходитъ глиняная трубка для выхода азотистыхъ паровъ, выдѣляющихся изъ азотной кислоты, которая приливается въ сосудъ и дѣйствуетъ на зерна. Азотистые пары проводятъ черезъ печь, наполненную горящимъ коксомъ, гдѣ они всѣ или почти всѣ поглащаются; окись азота содѣйствуетъ сгоранію топлива. Въ нѣкоторыхъ металлургическихъ заводахъ эти вредные газы выпускаются прямо въ трубу. Въ комнату, гдѣ производится растворе́ніе не выдѣляется вовсе паровъ, такъ какъ всѣ сосуды помѣщаются въ деревянномъ, выложенномъ свинцомъ чехлѣ. Подъемныя, стеклянныя дверцы находятся противъ каждаго сосуда. Сосуды погружены въ воду, налитую въ выложенныя свинцомъ корыта, и вода приводится въ кипѣніе посредствомъ пара, проведеннаго по трубкамъ.

Нагрузка зерненаго металла теперь осторожно кипятится въ продолженіи отъ пяти до шести часовъ съ азотною кислотою въ 38° *B.*, которая растворяетъ наибольшую часть серебра и неблагородныхъ металловъ, при чемъ требуется около 2 фунт. кислоты на 1 фунтъ обрабатываемаго металла, въ зависимости, однако, отъ качества сплава, такъ какъ кислоты употребляется болѣе, если сплавъ содержитъ много мѣди. Растворъ, по истеченіи достаточнаго времени для осажденія золота на днѣ сосуда, сливается золотымъ сифономъ въ хлоринаціонные чаны. Эти чаны имѣютъ 6 фут. глубины, 12 фут. въ квадратѣ, и сдѣланы изъ дерева толщиною въ $2^1/_2$ дюйма. Азотнокислый растворъ разводится чистой водой во избѣжаніе образованія кристалловъ при охлажденіи.

Очище́ніе золота.—Остатокъ, состоящій почти изъ чистаго золота, подвергается опять кипяченію съ крѣпкой азотной кислотой въ продолженіи около двухъ часовъ; снятый сифономъ растворъ прибавляется къ предыдущему и, оставшееся теперь окончательно губчатое золото кипятится еще разъ съ азотной кислотой въ продолженіе одного или двухъ часовъ.

Этотъ послѣдній растворъ, будучи слитъ сифономъ, откладывается отдѣльно въ сторону и такъ какъ онъ содержитъ очень мало азотнокислаго серебра, то его употребляютъ опять для растворенія свѣжаго зерненаго металла. Порошкообразное золото промывается въ большихъ глиняныхъ блюдахъ кипящею перегнанною водою, при постоянномъ помѣшиваніи, для удаленія всего оставшагося азотнокислаго серебра, до тѣхъ поръ, пока промывная вода не перестанетъ мутиться отъ прибавленія соляной воды. Эти промывныя воды прибавляются къ первымъ растворамъ за исключеніемъ послѣднихъ промывокъ, которыя проводятся въ большой резервуаръ и обрабатываются поваренной солью для осажденія хлористаго серебра, для послѣдующей обработки и плавки.

Порошкообразное очищенное золото послѣ того прессуется и плавится; когда это золото сплавлено въ штыки, то оно содержитъ только 3 части серебра на 1.000 частей золота.

Прессованіе и сушка золота. Послѣ того, какъ губчатое золото освобождено отъ воды, оно прессуется въ гидравлическомъ прессѣ, который производитъ давленіе около 40 тоннъ на площадь сѣченія поршня, формуя золото въ кружки въ 12 дюйм. въ діаметрѣ и отъ 4 до 5 дюймовъ толщины. Ихъ кладутъ въ круглыя, чугунныя сковороды, предварительно намазанныя золой, смоченной соленой водой, или трубочной глиной и препровождаютъ въ сушильную печь, могущую вмѣстить сотню такихъ кружковъ за одинъ разъ, гдѣ они медленно сушатся и нагрѣваются до вишнево-краснаго каленія. Охлажденные кружки разламываются на куски удобнаго размѣра для послѣдующей плавки и отливки въ штыки.

Обработка азотнокислаго раствора.—Азотнокислый растворъ серебра въ хлоринаціонныхъ чанахъ обрабатывается прибавленіемъ крѣпкаго раствора поваренной соли въ достаточномъ количествѣ для превращенія всего серебра въ хлористое. Постоянное помѣшиваніе производится посредствомъ деревянныхъ вращающихся мѣшалокъ, подобно мѣшалкамъ, устраиваемымъ на серебряныхъ мельницахъ, приводимыхъ въ движеніе паромъ. Все оставляется для отстаиванія, обыкновенно на ночь; свѣтлый растворъ, состоящій теперь изъ азотно-кислаго натра, выпускается черезъ краны и фильтруется, откуда проводится въ большой резервуаръ.

Осажденное хлористое серебро промывается нѣсколько разъ горячей водой при повторяющемся перемѣшиваніи; по слитіи верхней жидкости, осадокъ переносится окончательно на деревянные круглые фильтры, покрытые тикомъ, гдѣ хлористое серебро промывается горячей водой, пока не очистится, освободившись совсѣмъ отъ азотно-кислаго натра и азотной кислоты. Фильтровальныя кадки имѣютъ 3 фута глубины, 3 фут. въ діаметрѣ вверху, суживаясь до $2^1/_2$ фут. внизу.

Возстановленіе хлористаго серебра. — Освобожденное отъ воды хлористое серебро переносится съ фильтра и кладется въ выложенныя свинцомъ кадки около 6 фут. длины, 2 фута глубины и 3 фута ширины, которыя имѣются для возстановленія хлористаго серебра въ металлическое состояніе.

Это возстановленіе производится прибавленіемъ къ хлористому серебру зернистаго цинка, воды и сѣрной кислоты: 33 фунта металлическаго цинка и 50 фунт. сѣрной кислоты въ 60° В. извлекаютъ 100 фунт. серебра изъ хлористаго. Надъ этими кадками помѣщаются деревянные, выложенные свинцомъ колпаки, соединенные съ боровкомъ трубы для удаленія образующагося водороднаго газа.

Зерненый цинкъ кладется весь поверхъ хлористаго серебра, прибавляется часть воды и наконецъ концентрированная сѣрная кислота. Деревянными мѣшалками, ручной силой, производится частое помѣшиваніе, болѣе быстрое сначала, такъ какъ въ это время происходитъ болѣе энер-

гичное дѣйствіе, иначе образуются комья, въ которыхъ хлористое серебро облекается снаружи, и оно лишается возможности подвергаться дѣйствію цинка и кислоты. Полное возстановленіе составляетъ самую существенную часть этой операціи для удостовѣренія въ чемъ берутся образцы серебра и промываются концентрированнымъ растворомъ амміака; растворъ амміака нейтрализуется азотной кислотой въ небольшомъ избыткѣ, и если не замѣчается молочной мутности, то полное возстановленіе окончено.

Очистка серебра. Послѣ полнаго возстановленія серебра, обыкновенно продолжающагося шесть часовъ, прибавляется небольшое количество сѣрной кислоты въ 40° В. для растворенія цинка, оставшагося неразложеннымъ. Послѣ того какъ цинкъ растворится, сосуды наполняются горячей водой, взмучиваются, отстаиваются и растворъ выпускается посредствомъ сифона въ большой резервуаръ, гдѣ собираются маленькія частицы серебра. Эти послѣднія операціи повторяются нѣсколько разъ. Цинкъ и кислота, употребляемые для работы, окончательно теряются.

Темносѣрое, порошкообразное серебро переносится къ большимъ деревяннымъ круглымъ фильтрамъ, промывается горячей водою, пока не очистится, послѣ чего прессуется и сушится, какъ сказано о порошкообразномъ золотѣ, и послѣ того сплавляется.

Очистка хрупкаго золота хлорнымъ газомъ. Г. Ф. В. Миллеръ, пробиреръ въ Сиднейскомъ отдѣленіи Королевскаго Монетнаго Двора, изобрѣлъ способъ очищенія золота, совершенно пригодный къ удаленію такихъ металловъ, какъ свинецъ, мышьякъ, сурьма и висмутъ. Эти сплавы, составляя только $\frac{1}{1920}$ часть всей массы, дѣлаютъ металлъ хрупкимъ и совершенно негоднымъ для монеты и для издѣлій.

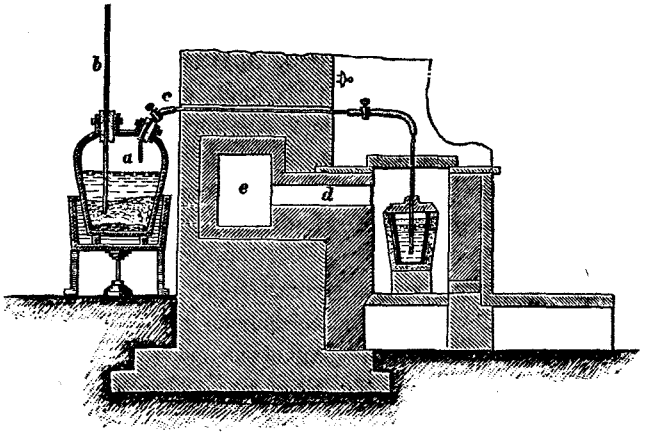
Этотъ процессъ состоитъ въ пропусканіи хлорнаго газа въ теченіе четырехъ или пяти минутъ черезъ металлъ, въ то время какъ онъ находится въ расплавленномъ состояніи. Неблагородные металлы превращаются такимъ образомъ въ летучія хлористыя соли, которыя улетучиваются, и если тутъ находится сколько нибудь серебра, то оно превращается въ хлористое серебро, плавающее на поверхности металла. Чтобы избѣгнуть потери серебра, слѣдуетъ употреблять глиняный тигель, который предварительно погружается въ растворъ буры; слѣдуетъ также прибавить буры и въ тигель съ золотомъ. Печь, изображенная на фиг. 305, заключаетъ спеціальный тигель, сдѣланный на заводѣ Баттерси въ Лондонѣ, способный вмѣстить отъ 600 до 700 унцій золота и покрытый крышкою, имѣющею два небольшихъ отверстія; чрезъ одно изъ нихъ проходитъ глиняная трубка, проводящая хлорный газъ и доходящая почти до дна тигля, тогда какъ другое отверстіе служитъ для отвода лишняго хлора и летучихъ хлористыхъ соединеній.

На Монетномъ Дворѣ въ Сиднеѣ находится пять печей, получающихъ хлорный газъ изъ генератора *a*, имѣющаго вмѣстимость въ 120 литр. и помѣщеннаго въ тазу изъ гальванизированнаго листового желѣза, наполненномъ водою; *b*—представляетъ стеклянную трубку, соединенную съ резервуаромъ соляной кислоты; *c*—отводная трубка; *d*—боровокъ и *e* труба. От-

водная трубка *c* развѣтвляется и соединяется посредствомъ резиновыхъ трубокъ съ другими печами. Генераторъ газа глиняный.

Г. Миллеръ описалъ свой процессъ слѣдующимъ образомъ:

„Нѣтъ пока примѣра, чтобы золото находилось въ абсолютно чистомъ состояніи. Каждый природный сплавъ самороднаго золота содержитъ въ себѣ болѣе или менѣе серебра и почти во всѣхъ слиткахъ, происходящихъ отъ плавки розсыпного золота, незолотая часть состоитъ преимущественно изъ серебра съ очень незначительною примѣсью другихъ металловъ, обыкновенно мѣди и желѣза, иногда съ незначительнымъ количествомъ свинца или сурьмы, знаками олова, иридія и проч. Это, однако, хотя вообще справедливо, но не всегда случается съ золотомъ, полученнымъ изъ кварцевыхъ жилъ амальгамаціей, такъ какъ ртуть иногда возстановляетъ и собираетъ другіе металлы,



Фиг. 305. Приборъ для очистки золота.

также какъ и золото, которые и появляются по сплавленіи въ слиткахъ. Когда серебро встрѣчается соединеннымъ въ различныхъ пропорціяхъ съ золотомъ, то поднимается естественно вопросъ, находится ли серебристый характеръ въ какой либо связи съ геологическимъ строемъ края? Фактъ, и конечно очень любопытный фактъ, происходитъ ли онъ отъ случайныхъ причинъ, или же можно приписать его особенному свойству породъ, изъ которыхъ получается золото различныхъ мѣстностей, состоитъ въ томъ, что качество его или чистота ухудшается по мѣрѣ того, какъ мы поднимаемся на сѣверъ отъ Новаго Южнаго Валлиса; другими словами, оно содержитъ болѣе серебра и менѣе золота.

„Такимъ образомъ средняя проба золота Викторіи около 23 каратовъ, т. е. оно содержитъ въ себѣ около 96 процентовъ золота и 3½ процента серебра съ ½ процентомъ неблагородныхъ металловъ, между тѣмъ какъ, поднимаясь на сѣверъ, мы находимъ среднюю пробу золота Новаго Южнаго Валлиса только въ 22 карата 1⅞ грана, или содержащую 93½ процента золота и 6 процентовъ серебра. Подвигаясь далѣе на сѣверъ къ колоніи Квин-

слендъ, средняя проба немногимъ болѣе 21 карата (значительно ниже указанной мѣры) или содержитъ 87¼ процентовъ золота и 12 процентовъ серебра, а иногда содержитъ только 85 процентовъ золота.

„Это только средніе выводы. Нельзя предполагать правильнаго и послѣдовательнаго уменьшенія пробы съ каждымъ градусомъ широты къ сѣверу.

„Въ сѣверной части этой колоніи встрѣчаются исключительныя мѣстности, въ которыхъ золото находится въ высокой степени чистоты, какъ, напримѣръ, по рѣкѣ Рока, гдѣ оно свыше 23 каратовъ пробою или 96 процентовъ. Быть можетъ наши геологи будутъ въ состояніи бросить болѣе свѣта на эти любопытные факты, и исключительные случаи помогутъ объяснить кажущееся общее правило.

„Согласно публикованнымъ отчетамъ, на Монетномъ Дворѣ въ Сиднеѣ со времени его основанія въ маѣ 1855 года и по 31 декабря 1868 года было получено для передѣлки въ монету 6.820.128 унцій золота. Средняя проба этого количества была около 943, другими словами, оно содержало 94⅓ проц. золота, 5 проц. серебра и ⅔ проц. неблагородныхъ металловъ. Принимая среднюю потерю при сплавѣ золотого песку въ 2 проц., послѣ плавки должно остаться 6.683.795 унц. золотаго слитка, а такъ какъ содержаніе серебра доходило до 5 проц. этого количества, то вся сумма серебра, полученнаго для передѣлки въ монету, была 334.190 унц., что составляетъ 24.720 унц. въ годъ.

„Среднее пропорціональное количество серебра, заключающагося въ золотѣ, доставляемомъ въ Сидней, въ настоящее время гораздо болѣе вышеприведеннаго вслѣдствіе большаго количества серебристаго золота, находимаго нынѣ въ различныхъ округахъ. Наибольшая часть серебра, заключающагося въ золотѣ, до сихъ поръ была потеряна для колоніи вслѣдствіе расходовъ въ Сиднеѣ на кислоты и т. п., необходимыя для полученія его обыкновенными способами извлеченія, которые оставляли ничтожную, если только была какая нибудь, выгоду отъ операціи. Поэтому желательно бы, казалось, ввести болѣе экономную систему, которая здѣсь описана.

„Извѣстно, что хлоръ легко вступаетъ въ соединеніе почти со всѣми извѣстными металлами, сопровождающееся въ нѣкоторыхъ случаяхъ быстрымъ горѣніемъ. Многіе металлы, какъ свинецъ, олово, цинкъ и сурьма, введенные въ этотъ газъ, соединяются съ нимъ даже при обыкновенной температурѣ, образуя весьма летучія хлористыя соединенія. Мѣдь также обнаруживаетъ самопроизвольное возгораніе при подобныхъ условіяхъ, но образующаяся хлористая соль только слегка летуча. Серебро, погруженное въ хлорный газъ при обыкновенной температурѣ, медленно соединяется съ нимъ, образуя хлористое серебро; но если газъ проходитъ надъ нимъ при красномъ каленіи, то дѣйствіе его гораздо сильнѣе и соединеніе болѣе летуче, чѣмъ хлористой мѣди, но гораздо менѣе, чѣмъ соединенія свинца, олова, цинка и сурьмы.

„Способъ очищенія, описанный ниже, основанъ на этихъ явленіяхъ. Онъ состоитъ просто въ пропусканіи хлорнаго газа черезъ золото, когда оно находится въ расплавленномъ состояніи, что легко достигается погруженіемъ

небольшой глиняной трубки, соединенной съ глинянымъ сосудомъ, въ которомъ образуется хлоръ. Хлоръ, приходя въ прикосновеніе съ серебромъ въ расплавленномъ сплавѣ, сейчасъ же соединяется съ нимъ, образуя хлористое серебро, которое, будучи меньшаго удѣльнаго вѣса, поднимается на поверхность расплавленнаго золота, тогда какъ это послѣднее остается очищеннымъ внизу. Хлористое серебро всегда принималось за летучее до нѣкоторой степени соединеніе и при условіяхъ, подобныхъ вышеизложеннымъ, весьма естественно было предположить, что оно или возгонится въ пролетъ, или совершенно улетучится въ трубу; но на практикѣ найдено, что летучесть хлористаго серебра не такъ велика, какъ можно было ожидать, и, если оно облечено слоемъ расплавленной буры, то можетъ оставаться въ расплавленномъ состояніи при высокой температурѣ безъ всякой чувствительной потери. Печь, необходимая при этой операціи, представляетъ обыкновенную золотосплавочную печь въ 12 дюйм. въ квадратѣ, въ устройствѣ которой должно быть соблюдено слѣдующее:

„1) Пролетъ долженъ быть устроенъ какъ можно ближе къ крышкѣ, такъ чтобы тигель, стоящій довольно высоко въ печи, не охлаждался тягою.

„2) Печь не должна быть очень глубока, такъ что когда тигель поставленъ въ огонь, то дно его должно находиться не свыше 3 дюйм. надъ колосниками. Крышка печи должна состоять изъ двухъ огнепостоянныхъ глиняныхъ пластинъ $7^1/_2$ дюйм. ширины и 15 дюйм. длины и въ одной изъ нихъ долженъ быть длинный прорѣзъ въ серединѣ для прохода глиняныхъ хлоропроводныхъ трубокъ. Желѣзная крышка не была бы пригодна, такъ какъ она вскорѣ накаливается слишкомъ сильно для удобной работы.

„Тиглями для подобной очистки должны служить французскіе бѣлые плавильные тигли [1]) (приготовляемые де-Рюелемъ въ Парижѣ); обыкновенные графитовые горшки не пригодны вслѣдствіе возстановительнаго дѣйствія ихъ на образующіяся соединенія. Въ предупрежденіе всасыванія весьма жидкаго хлористаго серебра въ поры глиняныхъ тиглей ихъ наполняютъ кипящимъ насыщеннымъ растворомъ буры въ водѣ, который оставляютъ въ тиглѣ около десяти минутъ, послѣ чего его сливаютъ, а тигли высушиваютъ; бура образуетъ глазурь на внутренней поверхности тиглей, когда они накаливаются въ печи.

„Когда эти французскіе глиняные тигли употребляются для очищенія, то ихъ ставятъ въ графитовые горшки во избѣжаніе потери, если тигли лопнутъ, что впрочемъ рѣдко случается. Тигли покрываются неплотно крышками съ просверленными въ нихъ отверстіями для вставленія глиняныхъ хлоропроводыхъ трубокъ и т. п.

„Обыкновенный глиняный чубукъ табачной трубки отъ 17 до 22 дюйм. длины оказался весьма пригоднымъ для провода хлора въ расплавленное золото. Трубка, сдѣланная въ Лондонѣ по заказу, $^1/_2$ дюйма въ діаметрѣ,

---

[1]) Спеціальные для этой цѣли тигли теперь приготовляются на заводѣ Баттерси, въ Лондонѣ, для Монетнаго Двора въ Сиднеѣ.

22 дюйма длины, съ отверстіемъ въ $^5/_{16}$ дюйма оказалась совершенно отвѣчающею потребностямъ. Генераторы хлора должны состоять изъ лучшихъ глиняныхъ муравленыхъ кувшиновъ способныхъ вмѣщать отъ десяти до пятнадцати галлоновъ и имѣющихъ два горлышка. Одно изъ этихъ отверстій должно быть закрыто здоровою пробкою или, если возможно, вулканизированною гутаперчевою втулкою, черезъ которую плотно проходятъ двѣ стеклянныя трубки — газопроводная и предохранительная или трубка давленія; длина послѣдней отъ 8 до 10 фут., а первая въ нѣсколько дюймовъ, соединена, гдѣ нужно, посредствомъ вулканизированныхъ гутаперчевыхъ трубокъ. Другое отверстіе, предназначенное для введенія перекиси марганца и т. п., должно быть закрыто свинцовой затычкой, обернутой небольшимъ кускомъ гутаперчи въ родѣ шайбы, и хорошо заперто.

„Каждый генераторъ долженъ быть нагруженъ дренирующимъ слоемъ небольшихъ кварцевыхъ галекъ, въ которомъ проведена внизъ почти до дна предохранительная трубка. На этотъ слой должно быть помѣщено отъ 70 до 100 фунт. перекиси марганца въ зернахъ около $^1/_4$ куб. дюйма, отсѣянныхъ отъ порошка; это количество достаточно для производства многихъ очистительныхъ операцій и избавляетъ отъ необходимости часто разбирать приборъ. Каждый генераторъ долженъ быть привѣшенъ въ желѣзную гальванизированную водяную баню почти на половину своей высоты.

„Хлоръ получается, когда нужно, приливаніемъ обыкновенной хлористоводной кислоты, удѣльнаго вѣса 1,15, внизъ по предохранительной трубкѣ, при чемъ приборъ нагрѣвается посредствомъ газовыхъ рожковъ подъ водяными банями. Газъ проводится изъ генераторовъ свинцовой трубкой, имѣющей вѣтки для снабженія нѣсколькихъ печей; всѣ промежуточныя соединенія дѣлаются вулканизированными гутаперчевыми трубками, которыя, будучи защищены сѣтками отъ прямого лученспусканія пламени, хорошо противустоятъ жару даже непосредственно надъ печами. Всѣ соединенія различныхъ трубокъ и гутаперчевыхъ рукавовъ легко защищаются и дѣлаются совершенно газонепроницаемыми посредствомъ цемента, состоящаго изъ жидкаго раствора гутаперчи въ хлороформѣ.

„Винтовые нажимы на гутаперчевыхъ трубкахъ даютъ возможность управлять притокомъ газа, смотря по надобности, и позволяютъ производителю работъ запереть его совсѣмъ, когда очистка совершилась. Въ такомъ случаѣ хлоръ, не имѣя выхода, накопляется въ генераторѣ и вскорѣ вытѣсняетъ всю кислоту вверхъ по предохранительной трубкѣ въ сосудъ, поставленный вверху для принятія ея, и такъ какъ кислота перестаетъ дѣйствовать на перекись марганца, то выдѣленіе газа, конечно, прекращается. Два такихъ генератора, какіе здѣсь описаны, и три обыкновенныхъ золотоплавочныхъ печи могутъ очищать ежедневно около 2.000 унц. золота, содержащихъ около 10 проц. серебра, между 9 часами утра и 2 час. пополудни.

„Французскіе тигли, примѣрно №№ 17 и 18, обработанные какъ слѣдуетъ бурою, ставятся въ холодную печь и медленно и осторожно нагрѣваются до темнокраснаго каленія; въ нихъ кладется золото, отъ 600 до

700 унц. на каждый тигель, и огонь усиливается, пока металлъ не расплавится, между тѣмъ начинается необходимое образованіе хлора прибавкою небольшого количества хлористоводородной кислоты, приливаемой внизъ по предохранительной трубкѣ въ генераторы.

„Какъ только золото расплавится, отъ 2-хъ до 3-хъ унц. буры въ состояніи плавленія приливается на его поверхность. Если бура прибавляется ранѣе, то она сильно дѣйствуетъ на нижнюю часть горшка, если же она прибавляется холодною, то можетъ застудить золото. Затѣмъ въ расплавленное золото вводится до дна глиняная трубка для провода хлора. Прежде чѣмъ ввести эту трубку въ расплавленное золото, слѣдуетъ осторожно нагрѣвать ея нижнюю часть минутъ десять, иначе она можетъ треснуть. Винтовый нажимъ слегка ослабляется въ минуту опусканія ея въ расплавленное золото такъ, чтобы дать ходъ небольшому количеству газа и не дозволить металлу подниматься и осѣдать въ трубкѣ, которая тогда постепенно опускается на дно расплавленнаго золота, гдѣ удерживается посредствомъ нѣсколькихъ маленькихъ гирь, прикрѣпленныхъ къ верхушкѣ. Винтовой нажимъ теперь совсѣмъ ослабленъ и слышно какъ газъ пускаетъ пузыри сквозь расплавленный металлъ, что онъ совершаетъ спокойно, не выбрасывая шариковъ изъ горшка. Слѣдуетъ прибавлять отъ времени до времени достаточное количество хлористоводородной кислоты въ генераторы, съ тѣмъ, чтобы поддержать быстрое развитіе хлора. Существуетъ общее приблизительное правило, по которому полагается одна кварта кислоты въ 1,15 удѣльнаго вѣса на каждыя 10 унцій серебра въ сплавѣ, надъ которымъ производится операція. Столбъ жидкости въ предохранительной трубкѣ, дѣйствуя какъ въ барометрѣ, доставляетъ легкій способъ къ узнаванію давленія въ генераторѣ и къ оцѣнкѣ степени образованія газа и показываетъ сразу своимъ паденіемъ, если случится какая-нибудь неправильность, какъ-то: течь или трещина въ хлоропроводной трубкѣ или горшкѣ. Отъ 16—18 дюйм. въ предохранительной трубкѣ соотвѣтствуютъ 1 дюйму золота и уравновѣшиваютъ его въ очистительномъ тиглѣ. Какъ только хлоръ появляется въ расплавленномъ золотѣ, то множество паровъ выходитъ изъ отверстій, сдѣланныхъ въ тигельной крышкѣ; это не хлористая соль серебра, но летучія хлористыя соли другихъ, менѣе благородныхъ металловъ; и онѣ бываютъ особенно густы, когда въ обрабатываемомъ сплавѣ находится много свинца, образующаго бѣлый налетъ на всякомъ представляющемся холодномъ предметѣ. Чрезъ нѣкоторое болѣе или менѣе продолжительное время, смотря по нечистотамъ въ золотѣ, пары прекращаются.

„Пока въ расплавленномъ золотѣ находится опредѣленное количество серебра, хлоръ поглощается весь или почти весь и мало, или нисколько хлора не улетучивается и не теряется и потому пришли къ заключенію, что чѣмъ свободнѣе притокъ хлора, тѣмъ скорѣе совершается операція.

„Любопытно, что при обработкѣ сулемой, какъ только это вещество брошено на поверхность расплавленнаго золота, то вся масса дѣлается вязкою отъ его дѣйствія. Повидимому, необходимо при употребленіи хлора,

чтобы газъ проходилъ до самаго дна, для того, чтобы произвести полное очищеніе.

„Какъ только операція приближается къ концу, то появляются пары болѣе темнаго цвѣта, чѣмъ какіе были замѣчены сначала, и конецъ очищенія указывается особеннымъ пламенемъ или блестящимъ паромъ коричневато-желтаго цвѣта, происходящимъ отъ улетучиванія свободнаго и теперь излишняго хлора, что можно видѣть, вынимая маленькую втулку, вставленную въ отверстіе въ крышкѣ горшка. Это само по себѣ, однако, не есть достаточнымъ указаніемъ; процессъ не окончился, пока это пламя не сообщитъ особенной красноватой или коричневато-желтой окраски куску бѣлой табачной трубки или подобному ей веществу; до тѣхъ поръ, пока оно даетъ другой цвѣтъ, очищеніе не кончено.

„Когда эти явленія обнаружатся, что случается обыкновенно въ золотѣ, содержащемъ около десяти процентовъ серебра, черезъ часъ или полтора по введеніи хлора, то газъ запирается, горшки вынимаются изъ печи, бѣлый тигель поднимается изъ чернаго и отставляется вмѣстѣ со своимъ содержимымъ на нѣсколько минутъ, пока золото не остынетъ и не отвердѣетъ. Хлористая соль серебра, остающаяся жидкой гораздо долѣе, сливается въ желѣзныя формы. Тогда тигель опрокидывается на желѣзный столъ и все еще раскаленное золото падаетъ изъ тигля въ видѣ конуса; этотъ конусъ слегка отскабливаютъ и горячій бросаютъ въ сгущенный растворъ обыкновенной соли, чтобы освободить его отъ приставшей къ нему хлористой соли серебра.

„Сплавъ, содержащій первоначально 89 процентовъ золота, 10 процентовъ серебра и 1 процентъ неблагородныхъ металловъ, дастъ среднимъ числомъ слитокъ хлористаго серебра вѣсомъ, съ небольшимъ количествомъ приставшей къ нему буры, 15 унцій на каждыя 100 обрабатываемыхъ унцій.

„Необходимо, конечно, просушить весьма осторожно и согрѣть формы, въ которыя вливается раскаленная хлористая соль серебра, такъ какъ малѣйшая сырость съ силою разбрасываетъ ее, съ большою опасностью для стоящихъ вокругъ людей.

„Съ обыкновенною предосторожностью это не случится никогда, но слѣдуетъ обратить вниманіе на это, такъ какъ на формахъ часто образуется хлористая соль желѣза, притягивающая сырость.

„Золото теперь чисто и только требуетъ переплавки въ слитки.

„Какъ было упомянуто выше, всѣ эти операціи могутъ свободно быть произведены и около 2.000 унцій очищено въ день въ трехъ простыхъ плавильныхъ печахъ въ продолженіе пяти часовъ; 98 процентовъ золота, первоначально содержавшагося въ обрабатываемомъ сплавѣ, тогда готовы къ сдачѣ. Прочіе два процента остаются съ хлористою солью серебра, отчасти въ металлическомъ состояніи, а отчасти въ соединеніи съ хлоромъ и, вѣроятно, съ серебромъ.

„Для освобожденія хлористой соли серебра отъ этого соединеннаго съ нею золота, она плавится въ пропитанномъ бурою тиглѣ съ прибавкою отъ 8—10 процентовъ металлическаго серебра, сплющеннаго въ толщину около

одной восьмой дюйма. Такимъ способомъ хлористое золото возстановляется на счетъ металлическаго серебра, образуется хлористое серебро, между тѣмъ какъ освобожденное золото опускается книзу и сплавляется въ королекъ на днѣ тигля. Какъ только все совершенно сплавится, тигель вынимается изъ печи и оставляется стоять минутъ десять, послѣ чего все еще жидкое хлористое серебро выливаютъ въ большія желѣзныя формы, чтобы образовать плитки надлежащей толщины для слѣдующей операціи, т. е. превращенія въ металлическое состояніе.

„Послѣ плавки хлористыхъ солей небольшое количество особеннаго губчатаго вещества пристаетъ къ стѣнкамъ употреблявшагося тигля, состоящее, вѣроятно, изъ полухлористаго серебра, но такъ какъ оно всегда заключаетъ немного золота, то слѣдуетъ осторожно сливать жидкую хлористую соль, чтобы это золотистое губчатое вещество не вышло и не смѣшалось съ нею.

„Плитки хлористаго серебра легко возстановляются обыкновеннымъ образомъ желѣзными или цинковыми пластинками. Кромѣ вышеописаннаго раздѣленія и возстановленія серебра, этимъ способомъ достигается еще другая полезная цѣль.

„Весьма большая часть золота Австраліи болѣе или менѣе хрупка, что обыкновенно зависитъ отъ присутствія незначительныхъ количествъ свинца или сурьмы и дѣлаетъ слитокъ совершенно негоднымъ для монеты и мануфактурныхъ издѣлій до тѣхъ поръ, пока не подвергнется какой нибудь обработкѣ, чтобы сдѣлать его вязкимъ.

„Способы, обыкновенно употребляемые для этой цѣли, состоятъ или въ плавкѣ съ селитрой и бурою, или въ плавкѣ съ окисью мѣди, или прибавленіемъ сулемы (двухлористой ртути) къ расплавленному золоту. Два первые способа затруднительны по случаю оказываемаго ими разъѣдающаго дѣйствія на тигли, а послѣдній, т. е. употребленіе хлористой ртути. чаще всего употребляемый, болѣе всѣхъ заслуживаетъ порицанія по выдѣленію густыхъ и чрезвычайно вредныхъ паровъ.

„Прохожденіе хлорнаго газа черезъ расплавленное золото производитъ совершенную вязкость металла удаленіемъ веществъ, дѣлающихъ его хрупкимъ, въ видѣ летучихъ хлористыхъ солей, при чемъ избѣгается выдѣленіе ядовитыхъ ртутныхъ паровъ.

„При металлургической обработкѣ драгоцѣнныхъ металловъ всегда бываетъ нѣкоторая потеря, но при вышеописанномъ способѣ она очень мала.

„Средняя потеря золота до сихъ поръ доходила до 19 частей на каждыя 100.000 обрабатываемаго сплава, что составляетъ гораздо меньшую потерю, чѣмъ при очищеніи равнаго количества обыкновеннымъ образомъ посредствомъ хлористой ртути.

„Потеря серебра доходила до 240 частей со 100.000 обрабатываемаго сплава (содержащаго первоначально около 10 процентовъ серебра). Нѣтъ сомнѣнія, что значительная часть этихъ двухъ потерь могла бы быть получена обратно при дальнѣйшей обработкѣ тиглей и золы, остающихся послѣ

операціи; и найдено, что по мѣрѣ совершенствованія искусства ручной обработки уменьшается пропорціональная потеря серебра. Когда очищеніе совершается въ большихъ размѣрахъ, при содержаніи въ золотѣ 10 процентовъ серебра, цѣна операціи въ Сиднеѣ около пяти фартинговъ [1]) съ унціи. Проба золота, добываемаго этимъ способомъ, измѣняется отъ 991 до 997 въ 1.000 частяхъ, среднимъ числомъ 993,5 или 23 карата $3^2/_3$ грана. Остальныя $6^1/_2$ тысячныхъ состоятъ изъ серебра и этотъ способъ превосходитъ всѣ донынѣ извѣстные практическіе способы, изъ которыхъ ни одинъ не оставляетъ менѣе серебра, въ добытомъ золотѣ.

„Если очищенное золото подвергнуть второму очищенію хлоромъ, то количество оставшагося въ немъ серебра можетъ уменьшиться до 0,2 процент., такъ же какъ при очищеніи обыкновеннымъ способомъ сѣрной кислотой можно достичь того же результата, подвергая очищенное золото дальнѣйшему очищенію двусѣрнокислымъ кали. Для практической работы однако, это вѣроятно никогда не будетъ достигнуто.

„Серебро, добытое этимъ способомъ очищенія, вязко, но его качество, измѣняется, смотря по первоначально обрабатываемому золоту; если сплавъ содержитъ много мѣди, большая часть ея остается въ добытомъ серебрѣ, но прочіе металлы почти всѣ удаляются.

„Проба серебра, полученнаго до сихъ поръ, измѣняется отъ 918,2 до 992 въ 1.000 частей, среднимъ числомъ 965,6. Анализъ серебра, полученнаго отъ очищенія золота, содержавшаго первоначально въ сплавѣ въ числѣ неблагородныхъ металловъ мѣдь, свинецъ, сурьму, мышьякъ и желѣзо, далъ слѣдующіе результаты:

Серебра	972,3
Мѣди	25,0
Золота	2,7
Цинка и желѣза	Слѣды
	1.000,0 “.

Иридій въ складахъ Монетнаго Двора [2]).— Небольшія зерна осмистаго иридія, платино-иридія и металловъ, принадлежащихъ къ платиновой группѣ, находятся во многихъ мѣсторожденіяхъ золота (иногда, хотя изрѣдка, въ серебрѣ) и обозначаются обыкновенно въ монетномъ дѣлѣ подъ общимъ названіемъ иридія. Эти зерна измѣняются въ формѣ, въ пропорціи разныхъ металловъ и въ количествѣ содержащихся въ запасахъ разнаго времени. Встрѣчаясь часто въ видѣ опредѣленныхъ зеренъ, достаточно крупныхъ для употребленія въ дѣло, они являются иногда въ видѣ чешуекъ и крупнаго порошка и почти также часто въ видѣ очень мелкаго порошка, отдѣленіе котораго отъ золота представляется не легкимъ дѣломъ. Обыкновенный видъ иридія въ золотомъ слиткѣ представляется пятнами или комоч-

[1]) Фартингъ составляетъ четвертую часть пенса, равняется $^3/_4$ коп. металл. *К. К.*

[2]) Означенными свѣдѣніями авторъ обязанъ Г. Б. Мартинъ, плавильщику и рафинеру Пробирной Конторы Соединенныхъ Штатовъ, въ Нью-Іоркѣ.

ками, разсѣянными по металлу, но не сплавленными съ нимъ. Онъ болѣе замѣчается обыкновенно вверху слитка или въ части слитой послѣднею изъ тигля.

Количество этого металла, получаемаго въ складахъ заводовъ, не особенно велико. По сравненіи съ количествомъ получаемаго золота оно даже очень мало. Но въ нѣкоторыхъ особенныхъ случаяхъ и, сравнивая одинъ періодъ съ другимъ, количество кажется часто значительнымъ. Исторія этого металла, по заводскому опыту, указываетъ, что онъ былъ предметомъ вниманія заводскихъ служащихъ при пріемѣ прежнихъ посылокъ золота изъ Калифорніи.

Первые два года основанія Пробирной Конторы (1854—56) пропорція осмиридія въ Калифорніи составляла полъ унціи на милліонъ долларовъ, но впослѣдствіи среднее количество было отъ семи до восьми унцій на милліонъ. Въ опытѣ этой самой конторы въ продолженіе періода восемнадцати лѣтъ (1865—81) количество остатка, полученнаго изъ разныхъ мѣсторожденій слегка превышаетъ 200 унцій иридія. Отсюда слѣдуетъ, что все количество было не велико.

Однако неудобство, причиняемое присутствіемъ даже небольшихъ количествъ этого металла въ золотѣ, весьма значительно. Вслѣдствіе отдѣляемости его при плавкѣ и опробованіи только спеціальной обработкой и способности ускользать отъ наблюденія, рискъ для отвѣтственнаго служащаго въ излишкѣ по пріему, въ вѣсѣ и чистотѣ, представляется не малымъ. Это очевидно, если припомнить, что это вещество не составляетъ сплавъ, но смѣшано механически съ драгоцѣннымъ металломъ и, конечно, если оно не обнаружено, то сдается за золото.

Не поддаваясь дѣйствію простыхъ кислотъ, а также огня, оно проходитъ существенно не измѣненнымъ при очисткѣ кислотою съ постоянной возможностью перехода въ очищенное золото, дѣлаясь элементомъ досадныхъ неудачъ для фабрикантовъ ювелирныхъ издѣлій, посуды и т. п., такъ какъ практическое его вліяніе состоитъ въ томъ, что оно дѣлаетъ невозможнымъ производство совершенно гладкихъ и полированныхъ поверхностей. Дорогой образчикъ работы, доведенной почти до окончанія, часто отбрасывается въ сторону по случаю открытія, во время послѣдней отдѣлки, зеренъ иридія, столь мелкихъ, что необходимо увеличительное стекло, чтобы замѣтить ихъ но достаточно большихъ, чтобы помѣшать всей работѣ.

Во избѣжаніе такихъ результатовъ насколько возможно, на заводахъ первымъ дѣломъ соблюдается большая осторожность при осмотрѣ металла послѣ его сплавленія. Пробирщикомъ производится двойное испытаніе, сначала слитка и потомъ корточки или остатка послѣ пробы. Это испытаніе дополняется подобнымъ же изслѣдованіемъ слитка плавильщикомъ и рафинеромъ, когда они принимаютъ металлъ отъ смотрителя. Это приводитъ къ двумъ результатамъ: непомѣщеніе металла, содержащаго иридій вмѣстѣ со свободнымъ отъ него и выдѣленіе его для особой обработки теперь или впослѣдствіи. Для обработки образовавшихся такимъ образомъ запасовъ употреблялись разные способы на различныхъ заводахъ. Задача имѣется двойная

во-первыхъ скорѣе покончить съ матеріаломъ, такъ какъ онъ вредитъ интересамъ владѣльца (который долженъ незаслуженно ждать уплату), между тѣмъ въ то же время защитить интересъ плавильщика и рафинера (чтобы онъ не имѣлъ на отвѣтственности то, что не составляетъ золота); во-вторыхъ, чтобы отдѣлить вредный металлъ, прежде чѣмъ послать содержащее его золото въ рафинирню, гдѣ, поступивъ, онъ испортитъ весь металлъ и всѣ приборы и попадетъ въ большее или меньшее количество чистыхъ слитковъ золота или серебра.

Отдѣленіе иридія производится во время плавки, оставляя металлъ стоять нѣкоторое время покойно, въ расплавленномъ состояніи. Зерна иридія осаждаются потихоньку на дно тигля и, сливая осторожно, получается масса чистаго золота, тогда какъ королекъ на днѣ содержащій иридій и часть золота и серебра можетъ быть обработанъ отдѣльно. Этотъ способъ наиболѣе успѣшенъ, когда зерна крупны и хорошо опредѣленны. Въ другихъ случаяхъ пробныя корточки, или небольшія части сплава, содержащаго иридій, растворяются и изъ найденныхъ пропорцій можетъ быть вычислено количество во всемъ складѣ. Одно препятствіе, которое является при этомъ способѣ, состоитъ въ отсутствіи однообразія въ распредѣленіи иридія во всей массѣ металла.

Другой способъ, употребляющійся въ продолженіе многихъ лѣтъ въ Пробирной Конторѣ въ Нью-Іоркѣ, состоитъ въ сплавленіи со слиткомъ, содержащимъ иридій, двухъ или трехъ частей по его вѣсу серебра и послѣ перемѣшиванія оставленіе сплава на нѣкоторое время въ покоѣ. Прибавленіемъ серебра къ золоту сравнительный вѣсъ иридія значительно увеличивается и, если операція ведена правильно, то весьма мелкія порошкообразныя частицы его садятся на дно тигля вмѣстѣ съ крупными зернами. Послѣ того, при осторожномъ сливаніи, масса сплава будетъ свободна отъ этого вещества.

Остатокъ въ тиглѣ, или королекъ подвергается вторичной переплавкѣ съ прибавленіемъ еще серебра до тѣхъ поръ, пока иридій соберется въ небольшой королекъ. Корольки отъ нѣсколькихъ осажденій накопляются до удобнаго случая, когда они обрабатываются въ массѣ. Серебро растворяется азотной или сѣрной кислотой, оставшіяся зерна обрабатываются царской водкой, а золото и платина (если они находятся) осаждаются. Оставшіяся зерна промываются и сушатся.

Нѣкоторый интересъ представляетъ то, что отъ обработки не много болѣе чѣмъ 200 унцій этихъ зеренъ было получено около 52 унцій губчатой платины.

Изданія К. Л. Риккера, въ С.-Петербургѣ,
Невскій проспектъ, 14.

Замѣтки и совѣты стараго формовщика. Руководство для работы въ чугунно-мѣднолитейныхъ. Литейнаго мастера **А. Колесова.** Съ 31 рис. 1905, цѣна 1 руб. 50 коп.

Курсъ маркшейдерскаго искусства. Проф. горн. инст. **В. И. Баумана.** Ч. I. Опредѣленіе направленія астрономическаго меридіана и съемка висячими инструментами. Съ VIII + 184 стр. Съ 89 рис. 1905, цѣна 1 руб. 80 коп. Ч. II. Теодолитная рудичная съемка. Соединительная (ориентирная) съемка, тріангуляція и нивелировка IV + 235 стр. съ 120 рис. 1905, цѣна 2 руб. 20 коп. Ч. III. Оцѣнка точности Маркшейдерск. измѣреній и уравновѣшеніе оказавшихся при съемкѣ погрѣшностей. Составленіе и отдѣлка плановъ. Маркшейд. задачи. (печатается).

Руководство къ рудничному нивелированію и къ съемкѣ рудниковъ градусникомъ и компасомъ. Состав. проф. **Г. Тиме.** Изд. 2-е съ 92 рис. 1890, цѣна 2 руб.

Физическая кристаллографія и введеніе къ изученію кристаллографическихъ свойствъ важнѣйшихъ соединеній. Соч. проф. **П. Гротъ.** Перев. съ 3 перер. нѣм. изд. подъ ред. проф. **Ф. Левинсона-Лессинга.** Съ 707 рис. и 2 хромолитограф. табл. 1897, цѣна 10 руб.

Курсъ кристаллографіи, проф. **Е. С. Федорова.** 3-е заново переработанное изд. съ 334 фиг., 3 табл., 3 стереографич. сѣтками. 1901, цѣна 2 руб. 50 коп.

Химическая минералогія проф. **Р. Брауисъ.** Перев. съ нѣмец. съ исправл. и дополн. автора подъ ред. проф. **Ф. Ю. Левинсона-Лессинга.** Съ 33 фиг. 1904, цѣна 4 руб. 50 коп.

Изъ предисловія. „Химическая Минералогія" Брауиса занимаетъ особое, выдающееся мѣсто среди сочиненій, спеціально посвященныхъ кристаллохиміи и вопросамъ гинезиса и видоизмѣненія минераловъ. Этимъ своимъ положеніемъ книга Брауиса обязана двумъ обстоятельствамъ: 1) вопросы кристаллохимическіе разсматриваются въ ней при свѣтѣ новѣйшихъ данныхъ общей и физической химій, 2) генезисъ минераловъ и ихъ видоизмѣненіе приведены въ связь съ генезисомъ и видоизмѣненіемъ горныхъ породъ. Благодаря этому Химическая Минералогія является здѣсь въ видѣ науки, тѣсно связанной съ химіей, петрографіей и геологіей, и книга Брауиса не только представляетъ наиболѣе полное и научное сочиненіе по химической минералогіи, интересное для минераловъ, но заслуживаетъ вниманія также и со стороны химика, петрографа и спеціалиста по руднымъ мѣсторожденіямъ.

Въ русскомъ переводѣ книга Брауиса появляется обновленной по сравненію съ нѣмецкимъ изданіемъ, такъ какъ профессоръ Брауисъ любезно согласился сдѣлать необходимыя по его мнѣнію измѣненія и дополненія.

Качественный химическій анализъ. Проф. **Ф. П. Трэдъуэлла.** Перев. съ 3 нѣм. изд. **Л. Ю. Явейна.** Съ 14 рис. и 1 спектр. табл. 1904, цѣна 3 руб. 20 коп., въ перепл. 3 руб. 70 коп.

Учебникъ неорганической химіи. Проф. **А. Ф. Голлеманъ.** Перев. съ разрѣш. и съ дополненіями автора подъ редакціей проф. В. Р. Тизенгольта. XII + 517 стр. съ 85 рис. въ текстѣ и 1 спектр. табл.

Изъ предисловія. Учебникъ Голлемана представляетъ собою опытъ систематическаго изложенія курса химіи для слушателей высшихъ учебныхъ заведеній на основаніи современныхъ теорій растворовъ и химическаго равновѣсія, со значительнымъ сокращеніемъ опытнаго матеріала. Въ большинствѣ случаевъ современные учебники составляются по старымъ образцамъ или являются новыми дополнительными изданіями старыхъ учебниковъ; поэтому количество сообщаемаго въ нихъ фактическаго матеріала чрезмѣрно увеличивается и сохраняется много устарѣвшаго матеріала безъ пользы обременяющаго память учащагося; на современныя же теоріи (химическое равновѣсіе, ученіе о фазахъ и т. п.) почти не обращается вниманія, такъ что знакомиться съ ними можно лишь по курсамъ физической химіи, предназначеннымъ для спеціалистовъ-химиковъ и часто недоступнымъ для спеціалистовъ по другимъ естественнымъ и математическимъ наукамъ.

Курсъ паровыхъ машинъ. Лекціи, читанныя проф. **А. П. Кондратьевымъ.** Посм. изданіе подъ ред. проф. **А. Н. Митинскаго.** Съ 262 чертеж. 1902 цѣна, 4 руб., въ перепл. 4 руб. 50 коп.

Изданія К. Л. Риккера, въ С.-Петербургѣ.

Невскій проспектъ, 14.

Конструированіе и расчеты. Пособіе при практическихъ работахъ конструкторовъ и обучающихся **инж. Г. Гедера.** Перев. съ 2-го нѣм. изд. инж. [redacted] Л. Я. Бершадскаго. Съ 970 фиг. и 9 табл. черт. 1904, цѣна 5 руб., въ [redacted] репл. 5 руб. 80 коп.

Пораспредѣленіе. Справочная книга при проектированіи и практическое пособіе при изученіи пораспредѣленій вентильнаго, золотниковаго, реверсирнаго и Корлиса инжен. **Г. Гедера.** Перев. съ 6 нѣм. изд. и дополн. инж.-тех. Л. Я. Бершадскій. Текстъ и отд. атл. съ 42 листами черт. 1903, цѣна 3 руб. 20 коп.

Вопросъ о раціональн. пораспредѣленіи—одинъ изъ важнѣйшихъ въ механикѣ. Въ послѣдн. время особенное вниманіе техниковъ обратила на себя система клапаннаго (вентильнаго) пораспредѣленія, повсюду вытѣсняющая старинное золотниковое. Въ книгѣ Гедера этой системѣ отведено очень много мѣста и даны подробныя объясненія ея преимущества. Означенный трудъ имѣетъ главною цѣлью проектированіе, то-есть, здѣсь предполагаются уже извѣстными тѣ теорет. обоснованія и кинемат. условія, которымъ долженъ удовлетворять предложенный къ проектированію типъ машины. Въ этомъ и заключается отличіе книги Гедера отъ другихъ курсовъ механики, въ которыхъ разсматриваются уже существующія системы пораспредѣленія. Книга издана прекрасно и изложеніе не оставляетъ желать ничего лучшаго въ смыслѣ ясности и полности разработки предмета. Какъ справочная книга она положительно незамѣнима при всякомъ проектированіи машинъ.

„Московскія Вѣдомости" 1903, № 38.

Паровыя машины. Справочная книга при проектированіи и практическое пособіе при расчетахъ паровыхъ машинъ и деталей **ихъ инж. Г. Гедера.** Перев. съ 7 нѣм. изд. и дополнилъ инж.-мех. **Л. Я. Бершадскій.** Текстъ съ атласомъ въ 70 лист. черт. 1904, цѣна 6 руб., въ перепл. 7 руб. 60 коп.

Строительная механика. Аналитическій и графическій разсчетъ сооруженій по новѣйшимъ методамъ, проф. **М. Черепашинскаго.** Часть I-я, 2-е пересмотрѣнн. и дополн. изд. Съ 205 черт. 1904, цѣна 3 руб. Часть 2-я. Стропильныя и мостовыя фермы. Съ 209 черт. 1904, цѣна 3 руб., въ перепл., на 50 коп. дороже.

Курсъ сопротивленія строительныхъ матеріаловъ. Пособіе для студентовъ технологическихъ институтовъ и для самообразованія, проф. **М. Н. Демьянова.** Съ 186 рис. 1900, цѣна 4 руб.

Способы опредѣленія сопротивленія стержней и всякихъ системъ ихъ. Основы статики сооруженій для слушателей технологическихъ институтовъ проф. **М. Н. Демьянова.** Съ 133 рис. 1902, цѣна 3 руб. 60 коп., въ переплетѣ 4 руб. 10 коп.

Основанія теоретической механики. Проф. **П. О. Сомова.** Съ 276 фиг. и 700 упражненіями и задачами. 1904, цѣна 5 руб., въ перепл. 5 руб. 80 коп.

Курсъ теоретической механики, для техниковъ и инженеровъ. Сост. проф. **Н. В. Делоне.** Съ 163 рис. 1902, цѣна 3 руб. 50 коп., въ перепл. 4 руб.

Проф. Делоне издалъ свои интересн. лекціи и за это ему можно быть вполнѣ благодарнымъ. Его курсъ представляетъ сжатое изложеніе главн. основаній теорет. механики, и надо удивляться искусству автора, сумѣвшаго въ 416 стран. соединить и статику и динамику твердыхъ тѣлъ. Изложеніе курса очень ясно и вполнѣ понятное, книга издана прекрасно. Московскія Вѣдомости 1903 № 29.

Лекціи по практической механики, читанныя въ Варш. Полит. Инст., орд. проф. **Н. Б. Делоне.** Съ 214 фиг. 1901, цѣна 2 руб., въ перепл. 2 руб. 50 коп.

Краткій курсъ элементарной механики. Руководство, составленное по программѣ утвержденной для испытанія на званіе техника путей сообщенія **Ф. А. Новицкимъ.** Съ 99 рис. 1905, цѣна 1 руб. 20 коп.

Механика для техническихъ и ремесленныхъ училищъ, а также для самообученія, сост. **Ф. Губеръ.** Перев. съ 4-го нѣмецк. изд. 3-е русск. изд. подъ редакц. и съ дополн. проф. М. Н. Демьянова. Съ 522 чертеж. 1902, цѣна 3 руб., въ перепл. 3 руб. 80 коп.

Типографія А. Бенке. Новый переулокъ № 2.