

12188



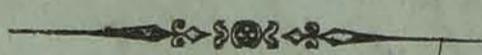
ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЗОЛОТА

СИНЕРОДИСТЫМЪ КАЛИЕМЪ.



Составилъ М. Эйслеръ.

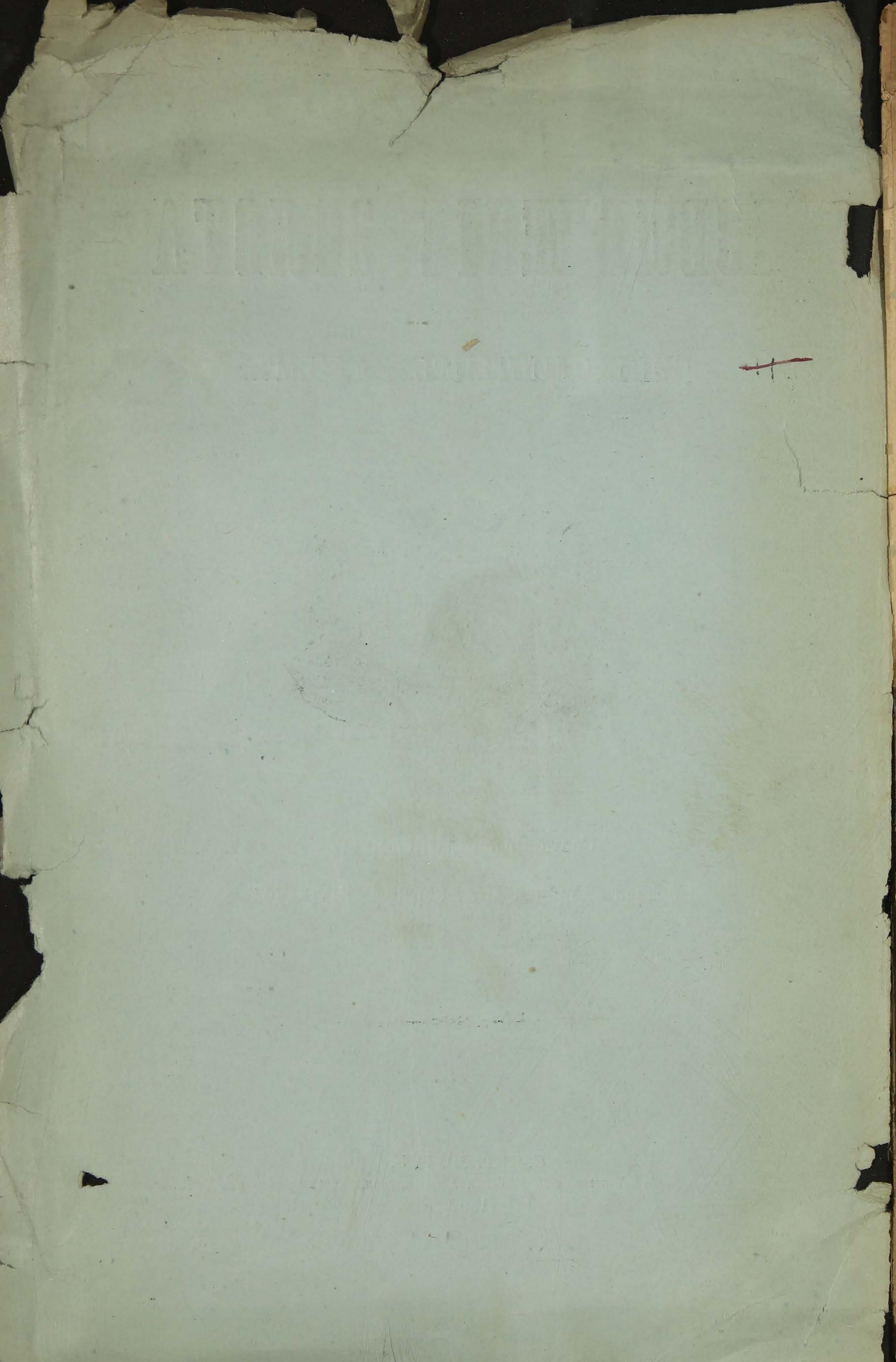
Перевелъ Горный Инженеръ Н. Штраусъ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія П. П. Сойкина, Стремянная, № 12.

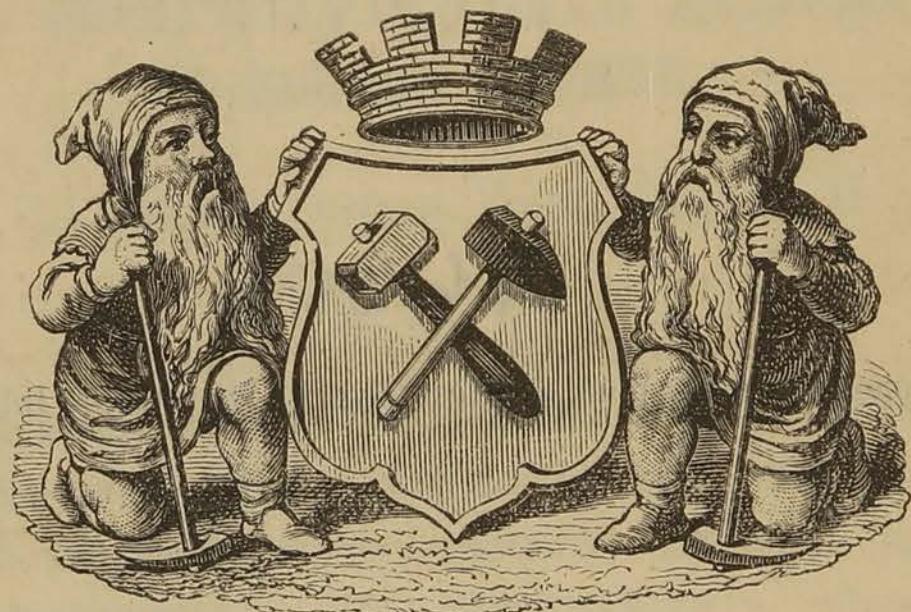
1897.



12188

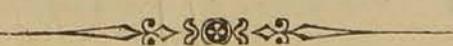
ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЗОЛОТА

~~16110~~ СИНЕРОДИСТЫМЪ КАЛИЕМЪ.



Составилъ М. Эйслеръ.

Перевель Горный Инженеръ Н. Штраусъ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія П. П. Сойкина, Стремянная, № 12.

1897.

Библиотека МИЭС СССР

76803

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 28 января 1898 г.

Извлечено изъ «Горнаго Журнала» за 1897 г.



ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЗОЛОТА СИНЕРОДИСТЫМЪ КАЛЕМЪ И ПРИМѢНЕНИЕ ЭТОГО СПОСОБА НА ВИТВАТЕРСРАНДСКИХЪ ЗОЛОТЫХЪ ПРОМЫСЛАХЪ ВЪ ЮЖНОЙ АФРИКѦ.

Составилъ М. Эйслеръ, перев. Горн. Инжен. Н. Штраусъ.

ВВЕДЕНИЕ.

Представляя читателямъ въ настоящемъ очеркѣ отчетъ объ извлечениіи золота синеродистымъ способомъ, беру смѣлость думать, что металлурги, желающіе примѣнить на дѣлѣ этотъ способъ, найдутъ мое описаніе достаточно полнымъ и законченнымъ для практическихъ цѣлей. Мое продолжительное пребываніе на Витватерсрандскихъ копяхъ, откуда я только что вернулся, и исключительные удобства, которыми мнѣ предоставлено было тамъ пользоваться для изученія синеродистаго способа на дѣлѣ,—дали мнѣ возможность основательно познакомиться съ нимъ; но прежде чѣмъ приступить къ его описанію, я считаю полезнымъ высказать нѣсколько предварительныхъ замѣтокъ.

Процессъ выдѣленія и извлеченія золота изъ рудъ распадается, въ широкомъ смыслѣ, на два отдѣла, въ одномъ изъ которыхъ примѣняются механическія, а въ другомъ—химическія средства.

Толченіе или измельченіе рудъ въ толчѣ и улавливаніе золота на амальгамированныхъ мѣдныхъ листахъ я считаю механическимъ процессомъ, хотя на полученіе золота въ химическомъ соединеніи со ртутью можно смотрѣть и иначе. Вѣсь этотъ процессъ представляетъ собою въ сущности лишь простую концентрацію, такъ какъ золото, благодаря большему удѣльному весу, отдѣляется отъ болѣе легкой породы, въ которой оно заключено, и когда измельченная руда подвергается промывкѣ, крупинки золота опускаются внизъ и сами задерживаются на покрытыхъ амальгамою гладкихъ листахъ, по которымъ несетъ ихъ струя воды, или запутываются въ шерсти настилокъ, или останавливаются въ углубленіяхъ шлюза, или, наконецъ, задерживаются какимъ-либо другимъ способомъ.

Когда золото находится въ соединеніи съ другими минералами, приходится прибегать къ болѣе сложнымъ механическимъ пріемамъ; но о нихъ говорить намъ на этихъ страницахъ не приходится.

Химическихъ средствъ, которыми золото можетъ быть извлечено изъ своихъ рудъ, существуетъ весьма немнога, если не считать плавки, выдѣляющей золото въ горну плавленной печи въ соединеніи съ другими металлами и при помощи ихъ.

Какъ растворители золота извѣстны: царская водка, хлоръ и синеродистый калій. О примѣненіи такого разрушительного реагента, какъ царская водка, для обработки рудъ въ большомъ видѣ, не можетъ быть и рѣчи, и поэтому изъ химическихъ средствъ въ нашемъ распоряженіи остаются лишь два послѣднія. Хорошо извѣстными методами золото въ рудѣ или въ обогащенной части ея превращается въ растворимое хлористое золото и выщелачивается; по другому методу золото растворяется въ растворахъ синеродистаго калія.

О растворимости мелкораздробленнаго золота въ синеродистомъ каліи было извѣстно еще въ средніе вѣка; ювелиры и алхимики тѣхъ отдаленныхъ временъ пользовались иногда золотомъ въ синеродистыхъ растворахъ для золоченія металловъ, хотя въ большинствѣ случаевъ и примѣняли золоченіе черезъ огонь. Съ начала текущаго столѣтія уже во многихъ научныхъ трактатахъ упоминается о растворимости золота въ растворахъ синеродистаго калія, но о примѣненіи этого растворителя для обработки золотоносныхъ рудъ начали думать лишь относительно недавно, и патентъ на этотъ способъ впервые былъ взятъ въ Соединенныхъ Штатахъ лишь въ 1867 году; хотя съ этого времени нѣкоторые выдающіеся металлурги названной страны и продолжали испытывать и изслѣдоввать способъ ціанірованія, но практическихъ или коммерческихъ результатовъ отъ него получено не было. Какимъ же образомъ объясняется тотъ фактъ, что, несмотря на многочисленныя неудачи, испытанныя въ Америкѣ и въ другихъ мѣстахъ, вдругъ, въ теченіе послѣднихъ лѣтъ, передъ глазами всего металлургического міра способъ ціанірованія выдвинулся по своему значенію на первый планъ и пользуется такимъ громаднымъ успѣхомъ?

Въ отвѣтъ на этотъ вопросъ, я, полагаю, въ правѣ утверждать, что причиною тому сами руды Витватерсрандскихъ золотыхъ копей, на которыхъ впервые ціанірованіе введено съ успѣхомъ. Руды эти содержать золото въ чистомъ, металлическомъ и при томъ чрезвычайно мелкораздробленномъ видѣ; даже въ колчеданахъ золото встрѣчается здѣсь не въ химическомъ соединеніи, а въ чистомъ состояніи, и поэтому всѣ условія къ успешному приложенію ціанірованія здѣсь налицо. Эти факты представляютъ интересъ не только для metallurgovъ, но должны бы также бросать нѣкоторый свѣтъ на геологическое строеніе и условія, при которыхъ образовались здѣшнія своеобразные залежи конгломератовъ, и компаніи Мекъ-Арсеръ-Форрестъ, обратившей на это обстоятельство надлежащее вниманіе и не остановившейся передъ

громадными издержками для водворенія ціанірованія и доказательствъ его практической примѣнимости и сопряженныхъ съ нимъ коммерческихъ выгода, рудники Витватерсрандского округа всецѣло обязаны своимъ колоссальнымъ развитіемъ.

Безъ стараній названной компаніи огромныя багатства остались бы практически недоступными; многія копи не могли бы съ выгодою работать, и мѣстная производительность не достигла бы и половины тѣхъ размѣровъ, какіе мы видимъ теперь.

Въ связи съ этимъ упомяну, что въ 1893 г., при общей добычѣ золота въ 2,809 пуд. (1.478,470 унц.), получено по способу ціанірованія изъ хвостовъ 633 пуда (333,510 унц.), а въ августѣ 1894 г., при общей производительности только за мѣсяцъ въ 332 пуда (174,977 унц.), почти 110 пуд. (58,000 унц.).

Великая будущность и высокая степень развитія, предстоящія мѣстному золоторудному промыслу, весьма убѣдительно описаны въ отчетѣ извѣстнаго спеціалиста г. Гамильтона Смиса (Hamilton Smith), который (въ докладѣ торговому дому Н. М. Ротшильдъ и Сынъ), между прочимъ, утверждаетъ, что та часть Витватерсранда, которая находится между рудникомъ Ланглахтъ Б (Langlaagte Block B) и копью Гленкарнъ (Glencairn)—вдоль по простиранію главной свиты жилъ на протяженіи около $11\frac{1}{2}$ миль—при разработкѣ на глубину до 3,000 футъ должна давать золота на 215 миллионовъ фунтовъ стерлинговъ. Съ другой стороны, бергратъ Шмейсеръ (въ отчетѣ германскому правительству) опредѣляетъ для глубины въ 800 метровъ доступный добычѣ запасъ золота въ 208 мил. фунт., а для глубины въ 1,200 метровъ—таковой въ 349 миллионовъ. Принимая при этомъ во вниманіе, что по меньшей мѣрѣ третью часть этихъ огромныхъ сокровищъ можно добыть при помощи синеродистаго калія, трудно одѣнить, въ подобающей степени, заслугу компаніи Мекъ-Арсеръ-Форрестъ, развившой этотъ способъ на Витватерсрандскихъ рудникахъ до настоящаго его тамъ высокаго положенія. Во всякомъ случаѣ, нельзя не согласиться, что изобрѣтатели имѣютъ полное право на соотвѣтственное ихъ трудамъ вознагражденіе.

Пріѣхавъ въ 1890 году на Витватерсрандскіе золотые рудники, я производилъ многочисленные опыты надъ амальгамацію въ чашѣ, но безъ удовлетворительныхъ результатовъ. Затрудненія, съ которыми приходилось бороться, состояли главнѣйше въ образованіи большихъ количествъ желѣзной амальгамы; ртуть загрязнялась и покрывалась налетомъ, причиняя значительные потери. Къ тому еще предстояло дорого стоящее отдѣленіе желѣза отъ золота. И хотя вслѣдъ за мною другія лица также испытывали разные пріемы для обработки хвостовъ, все-таки только съ примененіемъ синеродистаго калія найдено решеніе этой чрезвычайно трудной задачи. Амальгамація же въ чашахъ слишкомъ дорога.

Если до сего времени ціанистый калій въ другихъ странахъ не получилъ такого же примѣненія, то это слѣдуетъ приписать тому обстоятельству,

что въ здѣшнихъ рудахъ золото содержится въ свободномъ видѣ. Въ подтвержденіе этого предположенія могу указать на рудникъ Симмеръ и Джекъ, гдѣ ежедневно собираемые съ настилокъ колчеданы даютъ при амальгамаціи въ чашахъ 65 % всего заключающагося въ нихъ золота. Несомнѣнно поэтому, что въ снятыхъ съ настилокъ осадкахъ содержится значительное количество свободного золота, которое ускользаетъ съ мѣдныхъ листовъ.

Въ недавнее время гг. Сименсъ и Гальске съ успѣхомъ ввели на тѣхъ же копяхъ свой патентованный способъ, состоящій въ осажденіи золота на свинцовыхъ листахъ при помощи электричества, и, благодаря нѣкоторымъ экономическимъ преимуществамъ новаго способа, съ достовѣрностью можно ждать, что онъ станетъ сильнымъ конкурентомъ прежняго. Ниже слѣдуетъ подробное описание новыхъ способовъ и отмѣчены наблюденія и изысканія лицъ наиболѣе трудившихся надъ усовершенствованіемъ ихъ.

Не могу заключить этой замѣтки, не выразивъ глубокой признательности многимъ лицамъ, имена которыхъ будутъ упомянуты на слѣдующихъ страницахъ, которымъ я обязанъ значительной частью данныхъ и свѣдѣній, помѣщенныхъ въ настоящемъ отчетѣ, и любезно предоставленою мнѣ, во время пребыванія моего на мѣстѣ, возможностью практически ознакомиться съ примѣненiemъ синеродистаго калія. Но не я одинъ обязанъ имъ признательностью, а и всѣ тѣ, которые, въ качествѣ металлурговъ или капиталистовъ, заинтересованы въ золотопромышленномъ дѣлѣ,—а такъ какъ я не мало старался надъ извлечениемъ надлежащей пользы изъ предоставленныхъ мнѣ свѣдѣній, то смѣю надѣяться, что трудъ мой, въ видѣ настоящаго трактата, окажется полезнымъ для всѣхъ интересующихся золотопромышленнымъ дѣломъ.

Извлеченіе золота синеродистымъ каліемъ или ціанированіе ¹⁾.

Проектированіе завода. Прежде чѣмъ приступить къ проектированію и постройкѣ завода для работы синеродистымъ каліемъ, слѣдуетъ обсудить одно условіе, имѣющее весьма существенное значеніе: назначается ли новый заanolъ для обработки старыхъ отваловъ, или для хвостовъ, поступающихъ непосредственно съ толчей, или же, какъ это бываетъ во многихъ случаяхъ, не приходится ли считаться съ обоими условіями.

Такъ какъ зумфы для собирания хвостовъ обыкновенно расположены

¹⁾ Въ послѣднее время появилось много переводныхъ и оригинальныхъ статей, трактующихъ обработку рудъ химическими способами, развившимися на американской и англійской почвѣ. Переводъ терминовъ, которые англійскій языкъ употребляетъ для наименованія этихъ способовъ, однако, по странности, представилъ для многихъ русскихъ авторовъ затрудненія, и наша техническая литература обогатилась многими совершенно неправильными переводами словъ chlorination'a, cyanide process'a и т. д., совершенно не соответствующихъ какъ смыслу переведимаго понятія, такъ и духу русскаго языка. Для примѣра приведу: «хлоринація», «хлоризація» и даже «хлоринамія», тогда какъ существуетъ въ русскомъ языке слово «хлорированіе», которое представляетъ совершенно точный переводъ слова chlorination (хлоринэшнъ). Cyanide

ниже толчей, то при постройкѣ новаго завода ниже старыхъ перемычекъ нельзя разсчитывать на возможность дальнѣйшей свободной свалки и самодѣйствующее вслѣдствіе паденія удаленіе шламовъ (Witwatersrand). Топографическія условія Витватерсранда лишь рѣдко допускаютъ такое устройство; но гдѣ естественный уклонъ почвы допускаетъ постройку завода ниже отваловъ, тамъ слѣдуетъ воспользоваться этимъ условіемъ, насколько это возможно, ради удобства работъ при нагрузкѣ и разгружкѣ чановъ. Въ большинствѣ случаевъ здѣсь приходится прибѣгать къ обратному приему, къ подъему хвостовъ изъ старыхъ шахтъ и зумфовъ помощью пара. Дѣлается это довольно просто: вагонетки поднимаются по наклоннымъ мосткамъ, воздвигнутымъ въ видѣ лѣсовъ, на верхъ чановъ, служащихъ для выщелачиванія, и спускаются назадъ при помощи тормаза, посаженного на барабанъ. Въ большихъ заводахъ поднимаются за разъ пять, шесть такихъ вагончиковъ, каждый объемомъ въ 20 куб. футъ. Устройство для нагрузки чановъ разнится на отдѣльныхъ рудникахъ, смотря по мѣстнымъ условіямъ. Въ послѣднее время гг. Фрезеръ и Чальмеръ (Fraser and Chalmers) ввели механическій подъемъ, при помощи безконечнаго каната. Дѣйствіе этого устройства очень хорошее, и я рекомендовалъ бы этотъ способъ предпочтительно передъ всѣми другими устройствами, мною здѣсь видѣнными.

Старые отвалы при обработкѣ синеродистымъ каліемъ не представляютъ затрудненій для просачиванія жидкостей, такъ какъ, благодаря естественной концентраціи въ зумфахъ, они поступаютъ на заводъ уже въ подготовленномъ видѣ, т. е. освобожденные отъ шламовъ¹⁾). Весьма любопытно посторѣть у выпускного конца желоба, проводящаго эфели въ резервуары, и смотрѣть, какъ, слѣдя закону тяжести, распредѣляются составныя части хвостовъ и такимъ образомъ подготавливаются для послѣдующей обработки. Въ передней части зумфа накапливаются болѣе крупныя частицы, ближе къ перемычкѣ—болѣе мелкія и иль. Часть, переливающаяся изъ первого резервуара, собирается во второмъ, гдѣ осѣдаетъ изъ нея илистая и глинистая масса, показывающая, какъ это ни странно, такое же или даже большее содержаніе золота, чѣмъ осадки первого резервуара.

Составить планъ завода нетрудно, когда вблизи хвостовыхъ отваловъ

process переводимо на русскій языкъ: способъ, дѣло, дѣйствіе или, наконецъ, процессъ—какъ «цианидный способъ» или процессъ, ибо подъ цianid'омъ подразумѣвается ціанистый или синеродистый калій—«цианидъ» и замѣнить въ этомъ случаѣ цianъ—синеродомъ нельзя. Такъ какъ существо способа или процесса заключается въ превращеніи золота въ синеродистое или ціанистое соединеніе, то совершенно правильно употреблять въ этомъ случаѣ выраженія «цианированіе» (какъ «хлорированіе») или «осинероживаніе (охлореніе). Я отдаю предпочтеніе слову «цианированіе» передъ «осинероживаніе», хотя болѣе русскому, потому что тогда, для обработки золота хлоромъ и ціаномъ, получатся аналогично построенные выраженія—«хлорированіе» и «цианированіе».

Примѣчаніе проф. Ив. Шредера.

¹⁾ Авторъ подъ словомъ «slimes» подразумѣваетъ частицы настолько мелкія, что онѣ способны, отложившись между частицами болѣе крупными, совершенно залѣпить промежутки между ними и лишить слой водопроницаемости, а потому здѣсь подъ словомъ шламъ всегда надо понимать эти мельчайшія составныя части толчейнаго отвала.

имѣется уклонъ почвы, допускающій самодѣйствующую выгрузку и свалку со-
держанаго выщелачивательныхъ чановъ. Если же мѣстность ровная, то для удоб-
ной свалки приходится обработанные хвосты поднимать снова. Въ ровныхъ
мѣстахъ чаны для выщелачиванія сооружаются на соотвѣтственной высотѣ на
каменномъ основаніи такъ, чтобы получилось свободное мѣсто для свалки и
удовлетворительный уклонъ для стока выщелоченныхъ растворовъ въ осадоч-
ные ящики.

При обработкѣ хвостовъ, поступающихъ на фабрику прямо съ толчей,
приходится, въ виду физическихъ свойствъ руды, прежде чѣмъ впускатъ
хвосты въ выщелачивательные чаны, обратиться къ помощи нѣкоторыхъ приспо-
собленій, имѣющихъ большое значеніе въ процессѣ подготовки рудъ къ
обработкѣ синеродистымъ каліемъ. Для свободнаго стока необходимо придать
желобу, доставляющему измельченную руду съ батареи на заводъ, уклонъ,
по меньшей мѣрѣ, въ 3 фута 6 дюйм. на 100 футъ длины. Въ ровной мѣст-
ности, не имѣющей такого уклона, приходится черпаками поднимать хвосты
на потребную высоту. Судя по результатамъ мѣстной практики, насосы для
этой цѣли не годятся; можетъ быть только потому, что насосы не имѣли
надлежащей конструкціи, такъ какъ, съ другой стороны, меня увѣряли, что
въ разныхъ мѣстахъ Австраліи насосы примѣняются для этой цѣли съ успѣ-
хомъ. Здѣсь же на многихъ рудникахъ употребляютъ колеса съ черпаками,
и я считаю такія колеса лучшимъ подъемнымъ механизмомъ, такъ какъ при
хорошой конструкціи и правильномъ установлѣніи они не требуютъ ни большого
вниманія, ни дорогого ремонта.

Въ случаѣ постройки (діанирующаго) завода для работы синеродистымъ
калиемъ ниже батареи, для исполненія всей работы силою тяжести, при раз-
стояніи между заводомъ и батарею въ 100 футъ, нуженъ слѣдующій уклонъ:

На выпускные желоба	3	фута	6	дюйм.
» основаніе подъ отсадочными чанами	6	»	6	»
» отсадочные чаны	10	»	—	»
» кладку подъ чанами для выщелачиванія	6	»	6	»
» выщелачивательные чаны	10	»	—	»
» осадочные ящики и уклонъ выпускныхъ трубъ	6	»	—	»
<hr/>				
Всего	42	фута	6	дюйм.

Къ этой величинѣ можно прибавить отъ 6 до 10 фут. на уклонъ для
чановъ, содержащихъ синеродистые растворы, промывныя и щелочныя воды,
хотя послѣднія можно разно размѣщать, и, какъ увидимъ дальше, отсутствіе
добавочнаго уклона затрудненій не представляетъ.

Фиг. 1, табл. I, изображающая разрѣзъ отдѣленія для работы сине-
родистымъ калиемъ на заводѣ Принцессъ (Princess works), показываетъ описан-
ное выше распределеніе.

Объ шламахъ.

Мѣстные конгломераты обнаруживаютъ послѣ толченія большое содержаніе шламовъ, состоящихъ изъ тальковатыхъ, илистыхъ веществъ въ смѣси съ тончайшими зернами кварца, окисловъ желѣза и колчедановъ. При совмѣстномъ осажданіи этой муты съ болѣе крупными зернышками просачивание жидкости сквозь такую массу можетъ сдѣлаться невозможнымъ, необходимо поэтому прибѣгнуть къ механическому отдѣленію шламовъ отъ болѣе крупнаго материала.

Для этой цѣли на здѣшнихъ рудникахъ въ употребленіи два способа: первый—прямого наполненія, введенный известнымъ горнымъ инженеромъ Хеннингомъ Дженнингсомъ (Henning Jennings), второй—наполненія съ предварительной отсадкой или непрямой, принятый г. Чарльсомъ Буттерсомъ (Charles Butters) и директоромъ копи Робинсонъ, капитаномъ Мейномъ (captain Mein).

Пользуюсь случаемъ отмѣтить, что нѣкоторыя приспособленія въ послѣднемъ способѣ существенно измѣнены г. Чарльсомъ Буттерсомъ, который вообще много сдѣлалъ для развитія и усовершенствованія въ здѣшнемъ районѣ металлургической обработки рудъ, а въ особенности введеніемъ нѣкоторыхъ практическихъ измѣненій въ деталяхъ способа значительно содѣйствовалъ удешевленію производства. Считаю весьма пріятною для себя обязанностью оцѣнить здѣсь заслуги, труды и пользу, принесенные имъ.

До настоящаго времени не известно детальнаго, экономически выгоднаго способа извлечения золота изъ шламовъ, хотя вопросъ этотъ чисто механическій, такъ какъ никакихъ новыхъ химическихъ затрудненій при этомъ не возникаетъ. Напротивъ того, благодаря тому мелкому виду, въ которомъ золото содержится въ шламахъ, оно легко поддается растворенію.

Вѣроятнымъ рѣшеніемъ задачи, по моему мнѣнію, окажется методъ, основанный на перемѣшиваніи шламовъ въ чанахъ, снабженныхъ механическими мѣшалками. За перемѣшиваніемъ и осажденіемъ должно слѣдовать слияніе раствора, новое перемѣшиваніе и слияніе, пока въ послѣднихъ промывныхъ водахъ не окажутся лишь слѣды золота. Этотъ методъ осуществимъ, благодаря изобрѣтенію Сименса и Гальске.

При помощи электричества является возможность осадить золото и изъ тѣхъ крайне слабыхъ растворовъ, съ какими пришлось бы имѣть дѣло въ этомъ случаѣ. Успешное рѣшеніе этой задачи сильно увеличитъ производительность мѣстныхъ копей.

О дѣйствіи, производимомъ на руду толченіемъ.

При толчейномъ измельченіи руды получается продуктъ весьма неоднородный. Это одинъ изъ общепризнанныхъ во всѣхъ странахъ недостатковъ золотопромывальныхъ толчей.

На большей части здѣшнихъ рудниковъ руду измельчаютъ до весьма мелкаго зерна; решета содержать до 900 отверстій на квадр. дюймъ и 500 % руды превращаются въ шламы. Для большей наглядности укажу на сооб-

щеніе о степени измельченія, сдѣланное мнѣ г. Уйльямсомъ (Williams), завѣ-
дывающимъ металлургическою частью на копи Кроунъ Рифъ (Crown Reef M.).
Г. Уйльямсъ говоритъ, на основаніи тщательныхъ опытовъ и изысканій, что
шламы, идущіе у нихъ въ зумфъ, не садятся въ теченіе цѣлыхъ сутокъ, и
что вторичные осадки, получаемые изъ переливающейся муты, содержать
3,6 зол. во 100 пудахъ т. е. богаче золотомъ, чѣмъ первые; онъ утверждаетъ
далѣе, что рудная муть и по выходѣ изъ второго зумфа все еще содержитъ
2% всего первоначального золота. По поводу трудности осажденія мельчай-
шихъ плывучихъ шламовъ на заводѣ Пирль Сентраль (Pearl Central works)
установлено, что муть, переливающаяся черезъ широкую хвостовую перемычку,
уносить съ собою 8% всей руды, идущей въ толченіе. Но такъ какъ на
этихъ копяхъ вода не выпускается на волю, а идетъ снова назадъ на бата-
реи, то въ дѣйствительности потери руды не получается; плывучіе шламы
все же постепенно садятся, и вода ихъ удерживаетъ лишь въ опредѣленномъ
и постоянномъ количествѣ.

Дальнѣйшей иллюстраціей дѣйствія толченія на конгломераты Витватерс-
ранда послужать нѣсколько цифръ, сообщенныхъ мнѣ г. Беттелемъ (Bettel),
имя котораго также тѣсно связано съ развитіемъ ціанированія.

Съ батареи, имѣющей рѣшето въ 900 отверстій, взяты были въ боченкѣ
40 фунтовъ хвостовъ. При этомъ по меньшей мѣрѣ 30% ихъ уходило въ
видѣ иловъ. По высушкѣ, взятую массу просвѣли сквозь сито въ 1,600 от-
верстій. На ситѣ получился остатокъ въ 1,85 % (1).

Затѣмъ ее пропускали послѣдовательно сквозь три сита:

въ 3,600 отв., получено остатка на ситѣ	27,93 »	(2),
» 7,225 » » » »	20,74 »	(3),
» 14,400 » » » »	7,70 »	(4).

Пески, прошедшіе сквозь послѣднее сито, промывались, и оказалось:		
остатокъ на лоткѣ	11,80 %	(5),
смытаго тончайшаго песка	22,34 »	(6),
иловъ, собранныхъ изъ промывныхъ водъ	7,64 »	(7).
		Всего
		100,00

Сорта эти при пробѣ давали:

1.	2,12 зол. въ 100 пуд.
2.	2,8 » » » »
3.	3,08 » » » »
4.	3,27 » » » »
5.	4,41 » » » »
6.	1,99 » » » »
7.	1,99 » » » »

Изъ приведенныхъ чиселъ легко усматривается, до какой степени руда
измельчается при толченіи; далѣе, что масса, просвѣянная сквозь сито въ

120 отв. на погонный дюймъ, по обогащениі можетъ дать вдвое болѣе цѣнныій по содержанію золота матеріалъ, чѣмъ уносимый.

Когда будетъ обращено болѣе вниманія на обогащеніе, чѣмъ теперь, тогда, несомнѣнно, мѣстныя копи оцѣнятъ по достоинству значеніе этихъ чи- сель для практики.

Послѣ должнаго указанія на важную роль, которую имѣютъ шламы въ металлургіи золотыхъ копей Ранда, возвращаюсь опять къ проекту.

Заводы.

Главныя отличительныя черты ціанирующаго (цианиднаго) завода пред- ставляютъ чаны для отстаиванія шлама, цѣдильные чаны, лари для хране- нія растворовъ и осадочные ящики.

Цѣдильные чаны строятся изъ дерева или изъ кирпича, съ облицовкою изъ цемента.

Въ золотопромышленной компаніи Ланглахтъ (Langlaagte Estate and Gold Mining Company) цѣдильные чаны представляютъ углубленныя въ скалистомъ грунѣ выемки, выложенные кирпичемъ и покрытыя цементомъ, и образуютъ бассейны въ 40 футъ діаметромъ и въ 10 футъ глубиною, емкостью каждый въ 400 тоннъ.

Деревянные цѣдильные чаны служатъ много лѣтъ; повидимому, растворъ синеродистаго калія не дѣйствуетъ на дерево.

О стоимости каменныхъ чановъ я свѣдѣній получить не могъ, но по- лагаю, что они дороже деревянныхъ. Деревянные чаны всюду устанавливаются такъ, чтобы доступъ ко дну чана, въ случаѣ течи, былъ бы свободенъ. Это одно изъ преимуществъ ихъ.

Число цѣдильныхъ чановъ на заводѣ зависитъ отъ производительности толчей и отъ времени, потребнаго на обработку одной насадки руды. Для обработки 100 тоннъ хвостовъ въ день, полагая три дня на нагрузку, пѣженіе и на выгрузку каждого чана, необходимы 4 цѣдильные чана въ 100 тоннъ каждый (22 фута діаметромъ и 5 ф. вышиною); про запасъ полезно прибавить еще одинъ чанъ. Здѣсь предпочтитають немнога большихъ чановъ большому числу малыхъ. Покуда чаны были маленькие, затрудненій при вы- грабаніи хвостовъ чрезъ края сосуда не встрѣчалось; когда же пошли въ ходъ глубокіе чаны, г. Буттерсъ ввелъ, вмѣстѣ съ ними, и новый способъ опорожненія — выгрузку со дна.

Передъ впускомъ хвостовъ въ цѣдильные чаны необходимо предвари- тельно удалить шламы. Въ нижеслѣдующемъ я опишу два способа, служащіе для этой цѣли, о которыхъ я упоминулъ уже выше.

Выдѣленіе шламовъ имѣеть экономическое значеніе для золотодобывающей промышленности этой мѣстности, такъ какъ по крайней мѣрѣ 30% витватерсrandскихъ рудъ по протолчкѣ уходятъ въ шламовые зумфы; при современной производительности въ 250,000 тоннъ въ мѣсяцъ 75,000 тоннъ уходятъ въ шламовые зумфы. По современному ходу развитія дѣла почти

несомнѣнно, что производительность возрастетъ вдвое, и что въ три года Витватерсрандъ будетъ производить до 300,000 унцій золота или на миллионъ фунтовъ стерлинговъ въ мѣсяцъ. Если мы примемъ среднее содержаніе шламовъ лишь въ 3 золотн. въ 100 пуд., то 20,000 унцій будетъ количество золота, ежемѣсячно уходящее въ зумфы.

Распредѣлители гг. Буттерса и Мейна.

Первые попытки перейти къ наполненію чрезъ воду состояли въ проведеніи хвостовъ къ серединѣ круглого отсадочнаго чана и сливѣ въ одной точкѣ; но результатъ получился неудовлетворительный: пески собирались въ серединѣ въ коническую кучу, а шламъ садился въ болѣе глубокой водѣ вокругъ стѣнокъ чана. Слѣдующая попытка состояла въ томъ, что хвости впускали въ чанъ въ нѣсколькихъ мѣстахъ заразъ, черезъ рядъ неподвижныхъ желобовъ. Получалось лучшее распределеніе массы, но все еще неудовлетворительное. Желательно было достичнуть равномѣрнаго переливанія водослива въ каждомъ мѣстѣ окружности чана, и для этой цѣли сдѣлали вокругъ верхняго края круглый желобъ, изъ котораго переливающаяся изъ чана жидкость вытекала въ отводный желобъ.

Каждая изъ этихъ попытокъ составляетъ шагъ къ цѣли; но до введенія автоматически врачающагося распредѣлителя осажденіе шламовъ не могло считаться удовлетворительнымъ. Такой распредѣлитель состоитъ изъ центральной чугунной чаши съ вертикальною осью *A*, врачающейся въ подножникѣ *B*. Вверху эта часть несетъ коническую воронку съ придѣланными къ ней радиальными трубами *C*, у которыхъ концы выгнуты (фиг. 2, 3, 4 и 5, табл. I).

Распредѣлитель укрѣпленъ въ центрѣ чана на желѣзной колоннѣ. Въ силу реакціи отъ истеченія жидкой массы черезъ изгибы на концахъ трубъ, аппаратъ приходитъ во вращательное движеніе Съ цѣлью достигнуть распределенія массы въ нѣсколькихъ концентрическихъ рядахъ, придаютъ трубамъ неодинаковую длину. Но и въ этомъ видѣ способъ оказался все еще несовершеннымъ, такъ какъ муть садилась въ видѣ узкихъ колецъ чистаго песка поперемѣнно съ кольцами иловъ. Желательное болѣе широкое разбрасываніе притекающей массы достигнуто плоскими насадками на концахъ трубъ и увеличеніемъ числа ихъ.

Какъ показано на чертежѣ, механизмъ этотъ представляетъ полусферическую чашу, отъ которой радиально исходятъ 8, 12 до 16 трубъ разной длины, приходящихъ, подобно садовому оросителю, отъ центробѣжнаго дѣйствія истекающей жидкости въ медленное вращательное движеніе. Для предохраненія трубъ отъ засоренія, чаша прикрыта грубою сѣткою. Диаметръ трубъ— $1\frac{1}{2}$ и $2\frac{1}{2}$ дюйма.

До впуска шлама наполняютъ чанъ чистою водою. При несоблюденіи этого условія вода становится во время операциіи какъ бы стоячею, и ила безпрерывно садятся, пока чанъ не наполнится и не начнется переливаніе.

Въ этомъ случаѣ осѣвшая въ нижней части кади масса всегда будетъ болѣе илистою, чѣмъ осѣвшая въ верхней. По этой же причинѣ существенно

важно, чтобы переливание продолжалось непрерывно, пока кадь не пополнится осевшимъ пескомъ, такъ какъ иначе, въ случаѣ остановки, выдѣляется избытокъ иловъ и по всей кади образуется сплошной слой ихъ, препятствующій послѣдующему отвлаживанію выщелачающихъ песковъ. Поэтому и во время остановокъ батареи необходимо доставлять въ чанъ одинаковое съ прежнимъ количествомъ воды. При спускѣ шлама въ кадь, предварительно наполненную водою, легкіе ила остаются плавучими и переливаются въ кольцевой желобъ, окружающей кадь наверху, откуда чрезъ выпускное отверстіе по особому желобу отводятся въ иловой зумфъ.

По наполненіи кади хвостами, выпускная труба внизу фильтра открывается и водѣ даютъ стечь. Истеченіе продолжается отъ 15 до 24 часовъ. Замѣчено, что вода начинаетъ снова течь изъ выпускного отверстія, если по направлению сверху внизъ до выпускныхъ дверецъ проткнуть нѣсколько дыръ. Находятъ поэтому полезнымъ пропыкать такія дыры за 6 часовъ до начала разгрузки.

При данной производительности батареи весьма большое значеніе имѣеть выборъ надлежащихъ размѣровъ чана. Конечно, желательно улавливать въ хвостахъ, не лишая продуктъ водопроницаемости, вмѣстѣ съ песками какъ можно большее количество иловъ. При малыхъ чанахъ уносится съ иломъ слишкомъ много мелкаго песка; при большихъ же удерживается много иловъ, садящихся въ излишкѣ. Удовлетворительное отвлаживаніе нижняго слоя содержимаго чановъ, на высотѣ одного до двухъ футъ отъ дна ихъ, представляетъ все еще нѣкоторыя затрудненія. Если этотъ слой въ слишкомъ влажномъ видѣ поступаетъ въ выщелачивательные чаны, то избытокъ заключающейся въ немъ влаги причиняетъ чрезмѣрное разбавленіе раствора синеродистаго калія.

Для облегченія и ускоренія выщелачиванія обращались къ разнымъ приемамъ.

На заводѣ Принцессъ (Princess works), на которомъ почва круто падающая, водоотводная труба проведена къ нижележащему зумфу, вслѣдствіе чего получается соотвѣтственное высасываніе. На заводахъ Симмера и Джека (Simmer and Jack works) эта труба соединена съ пароотводною, которая, дѣйствуя на подобіе эжектора, производить разряженіе подъ фильтромъ, ускоряя такимъ образомъ выщелачиваніе. На заводѣ Уорстеръ (Worcester works) улавливается въ чанахъ изъ толченой руды отъ 75 до 80% хвостовъ, хорошо поддающихся выщелачиванію, содержащихъ до 24 часового дренажа не болѣе 12% влаги послѣ 18.

Ниже слѣдуютъ размѣры отсадочныхъ чановъ разныхъ заводовъ: золотопромышленная компанія Мейеръ и Чарльстонъ (Meyer & Charlston G. M. C.), обрабатывающая 120 тоннъ руды въ день, имѣеть 4 чана въ 20 футъ діам. и 8 футъ глубиною. Компаниія Пейониръ (Pioneer G. M. C.) обрабатываетъ 70 тоннъ въ день при 2 кадахъ въ 20 футъ діам. и 14 футъ глубины. Компаниія Уорстеръ (Worcester G. M. C.) обрабатываетъ 70 тоннъ при 2 кадахъ въ 20 фут. діам. и 8 фут. глуб. Компаниія Принцессъ (Princess G. M. C.) —

85 тоннъ при 2 кадахъ въ 20 ф. и 7 ф. Компания Робинсонъ (Robinson G. M. C.)—330 тоннъ при 6 кадахъ въ 24 фут. діам. и 11 фут. глубины.

При выпускѣ всего количества шламовъ въ одинъ чанъ, измельченной руды улавливается только 66%, но весь осадокъ представляетъ чистый песокъ, легко поддающійся отваживанію. При выпускѣ этихъ же шламовъ въ два чана получалось бы вмѣсто 66%—80%.

Послѣ спуска воды руда сквозь дверцы во днѣ чана выгружается въ вагончики и доставляется къ выщелачивательнымъ чанамъ. Въ однихъ мѣстахъ сортирующіе чаны расположены выше выщелачивательныхъ, и тогда вагончики, силою тяжести, спускаются къ послѣднимъ; въ другихъ—распределительные чаны стоять ниже и вагончики приходится поднимать паромъ.

Подмостки, по которымъ вагонетки поднимаются на выщелачивательные чаны, опираются на стойки, пропущенные сквозь чаны до нижняго каменного фундамента. Въ большихъ заводахъ рельсовый путь надъ чанами двойной. Кади и чаны для запасныхъ растворовъ стоять обыкновенно подъ открытымъ небомъ.

Преимущества нагрузки чрезъ воду въ томъ видѣ, какъ она введена Чарльсомъ Буттерсомъ, состоять въ слѣдующемъ:

1) Помощью распределителя Буттерса улавливается въ чанахъ, снабженныхъ этимъ аппаратомъ, отъ 75 до 80% мелкихъ и крупныхъ песковъ съ нѣкоторымъ количествомъ иловъ. Главная масса шламовъ уносится водою, будучи освобождена въ удовлетворительной для практики степени отъ песковъ (зернистой части).

2) По выпускѣ, возможно полномъ, воды,— пески, вслѣдствіе выгрузки чрезъ дно отсадочного чана, выходятъ въ самомъ подходящемъ для ціанированія видѣ, и

3) Колчеданы окисляются лишь въ незначительной степени, вслѣдствіе чего расходъ синеродистаго калія меньше.

Казалось бы, что непрямая нагрузка, для безпристрастнаго наблюдателя, рекомендуется сама себя, какъ наиболѣе практическая въ томъ отношеніи, что она, такъ сказать, специально подготавляетъ хвосты для послѣдующаго выщелачиванія. Расходы на передвиженіе хвостовъ изъ отсадочного чана въ выщелачивательный такъ незначительны, что значенія не имѣютъ. Стоимость нагрузки шламовъ и выгрузка осадковъ понижена на копи Робинсонъ до 40 к. за тонну въ 2,000 англійскихъ фунтовъ. На другихъ заводахъ она числится по счетамъ въ 50 к.

Распределители Буттерса и Мейна строятся въ трехъ величинахъ, съ нижеслѣдующими различіями.

Распределитель величины *A* имѣеть 8 распределительныхъ трубъ въ $1\frac{1}{2}$ дюйма толщиною. Этотъ размѣръ примѣняется на батареяхъ, имѣющихъ до 30 пестовъ. Размѣръ *B* имѣеть 12 трубъ въ 2 дюйма, 2 въ $1\frac{1}{2}$ дюйм., а 4 въ $1\frac{1}{4}$ дюйм.; назначается для батарей въ 30 до 75 пестовъ.

С, имѣющій 16 распределительныхъ трубъ: 2 въ $2\frac{1}{2}$ д. и 14 въ 2 д. діаметромъ, есть размѣръ для батарей въ 60 до 120 пестовъ.

Показанные размѣры вычислены для Ранда по средней производительности пестовъ.

Прямая нагрузка.

Этотъ способъ введенъ на заводахъ компаний Хиріотъ, Сити и Субурбонъ, Кроунъ Рифъ, Парль Сентраль и Гелденхуйсъ (Heriot, City and Suburban, Crown Reef, Paarl Central and Geldenhuis Estate companies) и состоитъ въ томъ, что шламъ съ досокъ поступаетъ въ гидравлическій сепараторъ, представляющій родъ шпицлутена, и здѣсь раздѣляется на двѣ струи, изъ которыхъ одна переливается и уносить съ собою ила и мельчайшій песокъ, другая опускается и осѣдаетъ въ видѣ крупнаго песка, немного мелкаго и иловъ. Послѣдняя проводится гутаперчевымъ рукавомъ въ выщелачивательный чанъ, гдѣ одинъ или болѣе каффровъ, стоя въ нихъ и перемѣщая рукавъ съ мѣста на мѣсто, стараются возможно равномѣрнѣе распределить притекающую массу. Вода уходитъ черезъ переставные пороги, придѣланыя внутри чана, и уносить съ собою мелкій песокъ, ила и небольшую часть крупнаго песка. Этотъ способъ имѣть слѣдующія преимущества:

1) Колчеданистыя руды претерпѣваютъ наименьшее окисленіе, такъ какъ онѣ со времени выхода изъ батареи подвергаются дѣйствію воздуха очень короткое время.

2) Устраняется вторичное до обработки передвиженіе песковъ, и

3) Достигается предварительное, грубое обогащеніе хвостовъ, или, вѣрнѣе, отсортированіе болѣе крупныхъ частей ихъ.

Въ настоящее время идетъ большой споръ о преимуществахъ прямой нагрузки передъ механическою.

Недостатки способа, по словамъ г. Беттеля, слѣдующіе:

1) Хвосты при осажденіи въ чанѣ уплотняются, дѣлаются, слѣдовательно, менѣе доступными отвлаживанію, и, вслѣдствіе этого, въ началѣ выщелачиванія имѣть мѣсто нѣкоторое разбавленіе первой порціи синеродистаго раствора, влекущее за собою потерю растворителя и золота. На заводѣ Кроунъ Рифъ я, однако, имѣть возможность убѣдиться, что распределеніе составныхъ частей шламовъ получается довольно правильное, и что отвлаживаніе можетъ быть усилено насосами.

2) Распределеніе песковъ и иловъ не столь равномѣрно и часть песковъ ускользаетъ подъ прикрытиемъ непроницаемыхъ илистыхъ наслойній отъ обработки, между тѣмъ какъ синеродистый растворъ уходитъ къ мѣстамъ наименьшаго сопротивленія.

Въ выщелачивательныхъ чанахъ, въ которыхъ ила и пески неправильно распределены, илистые слои воды не отдаются, и при разгрузкѣ такихъ чановъ оказывается, что эти слои насыщены влагою и еще содержать золото, между тѣмъ какъ изъ чисто песчаныхъ слоевъ растворъ весь ушелъ. Нельзя поэтому не обратить особеннаго вниманія на равномѣрное распределеніе и перемѣшиваніе составныхъ частей шламовъ.

3) Чаны, на бѣльшинствѣ заводовъ, гдѣ введена прямая нагрузка, цементные и съ квадратнымъ сѣченіемъ; разгрузка ихъ не столь удобна, какъ деревянныхъ чановъ, у которыхъ выпускъ помѣщенъ въ днѣ».

На табл. I, фиг. 6, изображены въ разрѣзѣ колесо для подъема хвостовъ, рудо-обогатительное отдѣленіе и чаны для синеродистаго раствора на копи Джумпера (Jumper's mine).

Выщелачивательные или цѣдильные чаны.

Въ большинствѣ случаевъ эти чаны дѣлаются круглыми, такъ какъ при этой формѣ прочность ихъ наибольшая. Диаметръ они имѣютъ отъ 20 до 42 футъ, а высоту отъ 8 до 14 футъ. Строятъ ихъ изъ сухого, зимняго дерева. Клепкамъ даютъ толщину отъ 3 до 4 дюйм. внутри, и снаружи соответствующую окружности чана кривизну; бока пригоняются радиально къ этой окружности (фиг. 7, табл. I). Клепки не имѣютъ ни шпунтовъ, ни пазовъ; при хорошей заботѣ для достиженія полной непроницаемости достаточно давленія обручей. Длина клепокъ берется не менѣе чѣмъ на 1 футъ больше внутренней глубины чана; при уторахъ въ нѣсколько дюймовъ клепки заходятъ на донныя плахи не менѣе чѣмъ на $1\frac{1}{2}$ дюйма.

На днища идутъ плахи въ 3×9 дюйм. Плахи имѣютъ шпунты и пазы и собираются на свинцовыхъ болтахъ или на глетѣ съ глицериномъ. Обручи дѣлаются изъ круглого желѣза толщиною, смотря по величинѣ чана, въ $\frac{3}{4}$ до $1\frac{1}{2}$ дюймовъ. Концы обручей нарѣзаны винтомъ, проходятъ сквозь муфты или скобы изъ кованнаго желѣза, въ которыхъ они закрѣплены шестиугольными гайками. При большомъ диаметрѣ чановъ обручи дѣлаются составными. Снаружи чаны окрашиваются свинцовою краскою.

Днища чановъ покоятся на деревянныхъ брусьяхъ въ 6×9 дюйм., положенныхъ поперекъ каменнаго фундамента на разстояніи 18 дюйм. одинъ отъ другого. Между брусьями и фундаментомъ кладется рядъ плахъ въ $1\frac{1}{2} \times 11$ дюймовъ, пѣль которыхъ образовать вполнѣ ровную поверхность между кладкою и брусьями.

Сооруженіе такихъ чановъ поручается только опытнымъ бочарамъ.

Понятно, что чаны, вмѣщающіе столь огромныя количества жидкихъ массъ, нуждаются въ прочныхъ основаніяхъ, и, дѣйствительно, во всѣхъ случаяхъ примѣненія деревянныхъ фундаментовъ неминуемыми послѣствіями являлись: осѣданіе чановъ, поврежденія въ шпунтахъ и трудно устранимая течь.

Фильтры состоятъ изъ деревянныхъ брусковъ въ $1\frac{1}{2} \times 4$ дюйма, прибитыхъ къ днищу деревянными же гвоздями на разстояніи 12 дюймовъ другъ отъ друга. На нижней сторонѣ планокъ мѣстами вынуты борозды въ $\frac{3}{4}$ дюйма глубиною и 3 дюйма шириной. Назначеніе бороздъ — облегчить передвиженіе раствора по днищу. Поверхъ планокъ настланы на разстояніи въ 1 дюймъ одинъ отъ другого деревянные же бруски въ 1×1 дюйм. въ поперечномъ сѣченіи, такъ же получаются дюймовыя квадратныя углубленія. Между концами брусковъ, составляющихъ решетку, и внутреннею поверхностью чана оставляется кольцевой зазоръ въ $1\frac{1}{2}$ дюйма шириной, который частью затѣмъ заполняется деревянными дюймовыми брусками, выгнутыми по кривизнѣ окружности чана. Надъ решеткою и планками настилаются кокосовая цыновки и грубый холстъ, которые удерживаются на мѣстѣ $1\frac{1}{2}$ дюймовою верев-

кою, забиваемою въ промежутокъ между деревянными брусками и клепками чана. На цыновки кладутся параллельно другъ къ другу и съ промежутками между ними въ 6 дюймовъ другія планки въ 1×3 дюйма въ поперечномъ сѣченіи, цѣль которыхъ защищать цыновки отъ поврежденій во время выгребанія хвостовъ. Выгребаніе происходитъ сквозь лазы на днѣ чановъ въ подставленные подъ нихъ вагоны.

Каменный фундаментъ строится обыкновенно на $6\frac{1}{2}$ футъ выше рельсовъ и состоитъ изъ ряда отдѣльныхъ стѣнъ, которые на концахъ соединяются, оставляя лишь одинъ или два прохода для вагоновъ (фиг. 9, табл. I).

Каждый выщелачивательный чанъ имѣеть особую сточную трубу въ 1 до 2 дюйм. діаметромъ, и эти трубы такъ расположены въ осадочномъ отдѣленіи, что крѣпкій и слабый растворы могутъ проходить отдѣльно въ соответственные имъ по крѣпости осадительные ящики. На нѣкоторыхъ заводахъ имѣется особая общая собирательная вытяжная труба для крѣпкихъ растворовъ и такая же для слабыхъ.

Соединеніе трубъ показано на фиг. 10, табл. I.

Запирая кранъ A, ведущій къ трубѣ крѣпкаго раствора, и отпирая B, ведущій къ слабому раствору, можно теченіе растворовъ направлять какъ угодно. Соединяя выпускную трубу съ паропроводною и пропуская чрезъ нее струю пара, легко образовать въ желаемой степени разряженіе подъ фильтромъ.

Самымъ лучшимъ и дешевымъ способомъ выгрузки остатковъ изъ выщелачивательныхъ чановъ было бы смываніе ихъ черезъ боковыя дверцы; но для этого нуженъ избытокъ проточной воды, которой здѣсь нѣть.

Г. Фельдманъ¹⁾ описываетъ выпускъ остатковъ сквозь отверстія въ днѣ чана въ подставленный желобъ, по которому они обильною струею воды смываются въ рѣчку. Эти отверстія закрываются помошью выгребныхъ крышекъ Буттерса. Смотря по величинѣ чана, отверстій имѣется отъ двухъ до восьми.

Фиг. 11 и 12, табл. I, показываютъ ихъ устройство.

Съ нижней стороны дна у чана привернуто болтами чугунное кольцо A къ чугунному цилинду B, находящемуся внутри чана. Скоба D, при ней винтъ E, упирается внутри цилиндра въ выступы C. Гайкою G прижимается чугунная крышка. Крѣпкимъ завинчиваніемъ гайки можно достигнуть полной водонепроницаемости всего затвора. Лицевыя поверхности у кольца и у крышки должны быть хорошо приточены. Есть и другія системы затворовъ. Передъ нагрузкою чана чугунный цилиндръ выпускного устройства замазывается внутри глиною и набивается до-верху хвостами. При глубокихъ чанахъ ставятъ надъ выпускными отверстіями трубы, отъ 3 до 4 футъ длиною, и тогда только приступаютъ къ нагрузкѣ шламовъ. Достигаютъ этимъ нѣкотораго облегченія при послѣдующей разгрузкѣ остатковъ, которые легче протолкать въ отверстіе, расположенное неглубоко подъ ихъ поверхностью, чѣмъ когда приходится работать длинными шестами на глубинѣ въ 13, 14 футъ.

¹⁾ «Notes on Gold Extraction». Johannesburg, 1894.

Ручки и клапаны делаются железные.

Насосы.

Для подъема растворов из зумпов въ выщелачивательные чаны и для достижения циркуляции массы, когда таковая необходима, пользуются насосами разныхъ системъ, чаще другихъ—центробежными.

Чаны для запасныхъ растворовъ.

Чановъ, служащихъ для вмѣщенія разныхъ растворовъ, имѣется на каждомъ заводѣ обыкновенно три. Ихъ конструкція одинакова съ выщелачивательными, съ тою лишь разницей, что у нихъ есть фильтровъ, лазовъ и тому подобныхъ частей. Емкость ихъ, смотря по размѣрамъ завода, разная; необходимо лишь, чтобы они свободно вмѣщали нужные для непрерывнаго дѣйствія завода запасы растворовъ, не причиняя, съ другой стороны, также и лишней траты матеріаловъ.

Внутри чановъ имѣются указатели для объемовъ. Обыкновенные размѣры чановъ: 20 футъ діам. и отъ 7 до 14 футъ вышиною. Одинъ служить для крѣпкаго раствора, второй для слабаго, третій для щелочи. Каждый футъ вышины въ 20 футовомъ чанѣ соотвѣтствуетъ 10 тоннамъ раствора (въ 2000 англійскихъ фунтовъ).

Для вычисленія вмѣстимости круглаго чана пользуются слѣдующими формулами. Умножаютъ квадратъ радиуса (10^2) на 3,14 и получаемое произведеніе на высоту чана (6 футъ).

$$10^2 \times 3,14 \times 6 = 1884 \text{ куб. фут.}$$

1 куб. футъ вѣситъ 62,3 англ. фунта, поэтому получаемъ емкость чана = $1884 \times 62,3 = 117573$ фунт. = $\frac{117573}{2000} = 58,78$ тонн. воды.

Для составленія основного раствора въ 0,3 % нужно, съ некоторымъ допускомъ, въ виду нечистотъ, растворить:

$\frac{117573,2 \times 0,3}{100} = 352,71$ фунт. синеродистаго калія. Допустимъ, что послѣ операций найдена анализомъ крѣпость лишь въ 0,16 %. Тогда $\frac{117573,2 \times 0,16}{100} = 118,11$ фунтовъ соли еще въ растворѣ, и для полученія опять нормальной крѣпости въ 0,3 % — 164,61 фунта синеродистой соли должны быть вновь добавлены.

Лари для осажденія цинкомъ.

Лари эти имѣютъ стѣнки отъ 1 до 2 дюйм. толщиною и представляютъ продолговатые ящики различныхъ размѣровъ, смотря по количеству проходящихъ по нимъ растворовъ. Въ большихъ заводахъ длина ларей равна 20 и болѣе футамъ, вышина—3 и ширина отъ 3 до 4 фут. Для крѣпкихъ и слабыхъ растворовъ имѣются отдельные лари. Большею частью на каждомъ заводѣ такихъ ящиковъ четыре; стоять они въ такъ называемомъ осадительному отдѣленіи (extractor house), которое, кромѣ нихъ, содержитъ еще машины, насосы, печи и т. под.

Осадочный ларь раздѣляется простѣнками и недоходящими до-низу перегородками на множество отдѣленій, по которымъ растворъ по очереди проходитъ, то поднимаясь вверхъ, въ отдѣленіи большемъ, сквозь слой цинковыхъ стружекъ, помѣщенныхъ на рѣшеткахъ на высотѣ нѣсколькихъ дюймовъ надъ дномъ ящика, то опускаясь внизъ въ другомъ, болѣе узкомъ отдѣлени. На фиг. 13, табл. I, изображено устройство ящиковъ.

Въ первое отдѣленіе цинковыхъ стружекъ не кладутъ; сюда растворъ входитъ и здѣсь-же садятся проскользнувшія сквозь фильтръ песчинки или частицы ила. При промежуточныхъ отсадочныхъ чанахъ, какъ въ заводѣ Уорстерь, кладутъ цинковыя стружки и въ первое отдѣленіе. Растворъ течетъ изъ первого отдѣленія черезъ перегородку внизъ, поднимается въ слѣдующемъ отдѣлени опять вверхъ, проходя сквозь цинковыя стружки и т. д., какъ уже сказано, по всѣмъ отдѣленіямъ, пока онъ недойдетъ до послѣдняго, изъ котораго чрезъ трубу поступаетъ въ запасный чанъ. Вторыя перегородки, которыя до-низу не доходятъ, удерживаются въ показанномъ на чертежѣ положеніи гвоздями, которыми онъ прибиты къ стѣнкамъ ящиковъ; эти перегородки поднимаются немнога выше уровня жидкости. Цинковыя отдѣленія снабжены съемными рѣшетками, имѣющими видъ деревянныхъ рамъ, обтянутыхъ снизу проволочною сѣткою въ $\frac{1}{8}$ дюйма. Золото садится изъ раствора на цинкъ въ видѣ бурой коры, которая, по мѣрѣ накопленія, проваливается тончайшимъ порошкомъ сквозь сито на дно ящика. Цинкъ не кладется и въ послѣднее отдѣленіе каждого ларя. Сюда помѣщаются куски ціанистаго калія, назначеніе котораго—служить для насыщенія раствора до нормальной крѣпости, прежде чѣмъ откачать его въ запасные чаны.

На цинкъ кладется легкая деревянная рѣшетка, а для предупрежденія кражъ—все корыто закрывается прочною проволочною сѣткою, запертою на замокъ.

На нѣкоторыхъ заводахъ къ ларю, по длинѣ его, придѣланъ закрытый и такъ же запертыи на замокъ деревянный желобъ, по которому при съемкахъ смывается на фильтръ накопившійся въ цинковыхъ отдѣленіяхъ осадокъ. Каждое отдѣленіе имѣеть внизу закрываемую затычкою дыру. Въ большинствѣ заводовъ-же, какъ ниже будетъ описано, съемка производится иначе. Корытца съ цинкомъ покоятся на подставкахъ, на нѣсколько дюймовъ выше дна ящиковъ, и снабжены съ двухъ сторонъ ручками, такъ что при съемкѣ легко ихъ поднимать. Растворъ, по проходѣ черезъ отсадочные ящики, накачивается обратно въ запасные чаны, откуда идетъ снова въ дѣло. Растворенный цинкъ не накапливается въ основномъ растворѣ до вреднаго избытка и, вѣроятно, осаждается въ выщелачивательныхъ чанахъ при каждой новой нагрузкѣ свѣжей руды.

Г л а в а II.

Работа синеродистымъ каліемъ.

Общій обзоръ способа. Способъ ціанированія служить въ Витватерсrandѣ главнѣйше для обработки старыхъ хвостовыхъ отваловъ. Такъ какъ большая часть золота — въ томъ числѣ всѣ болѣе крупныя частицы — уже извлечены

амальгамацію, то драгоцѣнныи металль, который еще содержится въ отва-лахъ, находится лишь въ состояніи мельчайшаго раздробленія, въ видѣ какъ разъ подходящемъ для обработки синеродистымъ каліемъ, такъ какъ чѣмъ крупнѣе золото, тѣмъ больше времени нужно на его раствореніе. Слѣдовало-бы поэтому всѣ руды передъ обработкою синеродистымъ каліемъ подвергать амальгамаціи.

Когда здѣсь строились первые ціанирующіе заводы, то предстояла исклю-чительно обработка старыхъ отваловъ эфелей. Отъ продолжительнаго дѣйствія на нихъ атмосферы, въ химическомъ составѣ ихъ произошли перемѣны, ко-торыя въ началѣ причинили нѣкоторыя затрудненія при обработкѣ. Впо-слѣдствіи эти затрудненія были устранины. Руды изъ верхнихъ горизонтовъ отваловъ, изъ такъ называемаго окисленнаго слоя, всегда содержать нѣко-торое количество колчедана, окисленнаго дѣйствіемъ атмосферы. Только свѣже-измельченная руда, идущая непосредственно съ толчей, свободна отъ продуктовъ разложенія и годна для непосредственной обработки ціанистымъ каліемъ.

Послѣдовательный ходъ обработки можетъ быть изображенъ въ общемъ слѣдующимъ образомъ:

1-й періодъ.—Такъ какъ старые хвости всегда содержать нѣкоторое коли-чество органическихъ веществъ, кислыхъ солей и т. п., то предварительнопускаютъ сквозь руду, до полнаго насыщенія ея, щелочной растворъ. Этимъ достигается значительное сбереженіе синеродистаго каліи, хвости же подго-тавляются къ болѣе успешному дѣйствію крѣпкаго раствора. Этотъ первый щелочной растворъ можетъ содаржать 0,15% *KСу* и 4 унціи йдкаго натра на тонну раствора. Йдкій натръ выдѣляетъ органическія вещества. Избытокъ извести дѣйствуетъ на ціанистую соль разрушительно.

2-й періодъ.—*Крѣпкій синеродистый растворъ.* Крѣпость этого раствора измѣняется отъ 0,3 до 0,5% *KСу*, смотря по богатству и по качествамъ обра-батываемыхъ хвостовъ; но количество прибавляемаго раствора не можетъ быть меньше $\frac{1}{3}$ вѣса хвостовъ, находящихся въ чану. Хотя второй, крѣпкій растворъ, прибавляется лишь тогда, когда первый, щелочной, уже спущенъ, все-таки ко времени прибавленія второго вся масса еще пропитана щелоч-нымъ растворомъ, который только теперь, когда чанъ опять наполненъ жид-костью, выдѣляется. Наполнивъ поэтому чанъ крѣпкимъ растворомъ, даютъ жидкости (сообразно съ емкостью чановъ и свойствами хвостовъ) стечь, въ продолженіе, примѣрно, 2 часовъ, и тогда только добавляютъ безъ перерыва новыя количества крѣпкаго раствора до назначенной нормы.

Этимъ путемъ достигается наполненіе чана однимъ крѣпкимъ растворомъ, который иногда тотчасъ-же и выпускаютъ. Но лучше оставить его часа на три въ смѣшениі съ массою и дать ему время проникнуть и въ случайно образовавшіеся комья руды.

Когда весь крѣпкій растворъ спущенъ и когда онъ начинаетъ течь со-всѣмъ тонкою струйкою, дренажъ прекращаютъ не сразу, а поддерживаютъ

его еще въ теченіе четырехъ часовъ. Въ это время воздухъ успѣваетъ проникнуть въ рудную массу на мѣсто уходящаго раствора, и золото, подъ дѣйствіемъ крѣпкаго раствора KCy , въ присутствіе кислорода воздуха, переходитъ въ растворъ скорѣе и полно.

Удостовѣриться въ этомъ явленіи можно при помощи слѣдующаго опыта. Два часовыя стеклы наполняютъ одинаковой крѣпости растворомъ синеродистаго калія. Листочекъ золота кладутъ въ одномъ на поверхность жидкости, въ другомъ такой же листочекъ погружаютъ въ растворъ. Первый листочекъ, плавая на поверхности растворителя, въ соприкосновеніи съ воздухомъ, быстро исчезаетъ и разрушается, между тѣмъ какъ другой растворяется только медленно.

3-й періодъ.—Слабый растворъ. По выпускѣ крѣпкаго раствора, несомнѣнно, что большая часть золота растворена, и цѣль третьей операции—вымыть растворенное золото. Когда поэтому крѣпкій растворъ весь выпущенъ, прибавляютъ въ чанъ слабаго, съ содержаніемъ 0,15% KCy , до тѣхъ поръ, пока количества всѣхъ прибавляемыхъ растворовъ не составятъ отъ 75 до 80% всѣхъ обрабатываемой руды.

4-й періодъ.—Промываніе водою. За слабымъ растворомъ слѣдуетъ промываніе водою. Ея расходуется не менѣе 7% по вѣсу всей руды.

Осажденіе.

По выходѣ изъ выщелачивательныхъ чановъ растворы синеродистаго калія, содержащіе золото, пропускаются черезъ одинъ или нѣсколько осадительныхъ ларей. Золото садится на цинковыхъ стружкахъ. Теченіе растворовъ по отдѣльнымъ ящикамъ требуетъ точнаго управлениія. Для этого служатъ постоянныя тщательныя испытанія растворовъ относительно правильности осажденія, которое, если оно не будетъ полное, можетъ причинить значительныя потери золота.

Существенное значеніе слѣдуетъ придать точному знакомству дежурнаго мастера съ крѣпостью растворовъ въ разные періоды выщелачиванія. Прежде всего онъ долженъ знать, въ который изъ ящиковъ слѣдуетъ направить растворъ, затѣмъ куда, въ какой запасный чанъ, согласно крѣпости ихъ, отвести отработавшіе растворы, когда таковые покидаютъ осадочные ящики.

Количество золота въ растворѣ возрастаетъ и уменьшается приблизительно такъ же, какъ и содержаніе въ немъ синеродистаго калія. Въ каждомъ отдѣленіи осадочныхъ ящиковъ должно держать достаточный запасъ цинка и такъ направлять струи растворовъ, чтобы не сносилось мелкое осѣвшее золото. Цинковыя стружки приготавляются обтачиваніемъ цинковыхъ дисковъ на токарномъ станкѣ. Диски для этого вырѣзываются изъ металла № 15, диаметромъ отъ 6 до 12 дюймовъ, и снабжаются въ серединѣ дырою, затѣмъ связками, по 20 штукъ, надѣваются на патронъ станка. Станокъ дѣлаетъ отъ 150 до 350 оборотовъ въ минуту. Точатъ отъ руки, простымъ столярнымъ долотомъ.

Осаждаемость золота для разныхъ рудъ различна. Полнота осажденія, по видимому, зависитъ до нѣкоторой степени отъ присутствія въ растворѣ не-

большого избытка синеродистаго калія. Работа ведена неправильно и осажденіе неполно, когда растворы, покидая цинковые ящики, содержать золота больше 1,2 зол. въ 100 пуд. Такое явленіе можетъ быть обусловлено или недостаткомъ цинка въ ящикахъ, или слишкомъ большою скоростью прохождения растворовъ, или, въ рѣдкихъ случаяхъ, недостаточной крѣпостью ихъ.

При обработкѣ мѣдь—содержащихъ рудъ изъ Лиденбурга (Lydenburg) найдено, что растворы, усиленные до нормальной рабочей крѣпости ранѣе пропуска ихъ въ цинковые ящики, и отходять съ долевымъ содержаніемъ, тогда какъ прежніе давали золотниковое содержаніе.

Цинковыя стружки требуютъ иногда ежедневнаго пополненія, большей же частью можно добавлять ихъ лишь разъ въ недѣлю.

Когда осажденіе золота окончено, наступаетъ новый отдѣлъ производства: собираніе и съемка осадка и приготовленіе изъ него слитковъ. Объ этихъ работахъ будемъ говорить въ главѣ: «съемка».

Оставленіе раствора въ соприкосновеніи съ цинкомъ, по осажденіи золота, можетъ вызвать лишь потерю цинка и, что еще хуже, напрасное разложеніе и потерю синеродистаго калія.

Осадочнымъ ящикамъ придаются, какъ показано на чертежѣ, небольшой уклонъ. Въ виду того, что въ силу зарождающагося электрохимического процесса даже желѣзо проволочныхъ ситъ, служащихъ для поддерживанія цинка, причиняетъ нежелательный расходъ цинка и ціанистой соли, г. Филиппъ Арголль (Philip Argall) советуетъ, ни подъ какимъ видомъ не оставлять въ ящикахъ подъ дѣйствиемъ растворовъ, кроме цинка, ни желѣза, ни другихъ какихъ-нибудь металловъ.

Объ условіяхъ, вліяющихъ на осажденіе.

По мнѣнію г. Беттеля, слѣдующія условія оказываютъ вліяніе на ходъ осажденія цинкомъ разныхъ другихъ металловъ изъ синеродистыхъ ихъ растворовъ:

- a) Крѣпость раствора.
- b) Нечистоты въ растворахъ (перешедшія изъ рудъ), способныя дѣйствовать на ходъ осажденія.
- c) Количество раствора, проходящаго въ единицу времени по осадителямъ при данной поверхности цинка.
- d) Количество золота въ растворѣ, имѣющее быть осажденнымъ, и максимальное его количество, осаждаемое изъ растворовъ различной крѣпости.
- e) Щелочная, кислая или нейтральная реакція растворовъ.
- f) Вліяніе на скорость осажденія золота такихъ веществъ, каковы: углекислый кальцій, глина, окись цинка и т. п., образующіе осадки на цинкѣ.
- g) Физическія качества самого цинка, по-скольку таковыя вліяютъ на осажденіе металловъ изъ синеродистыхъ растворовъ.

Время, необходимое для обработки чистыхъ материаловъ.

Вышеописанный способъ обработки былъ въ ходу на заводахъ компаний Рандъ Сентраль Оръ Редуктенъ (Rand Central Ore Reduction C.), и химикъ завода, г. Блумфильдъ (Bloomfield), сообщилъ мнѣ слѣдующія данныя относительно времени:

1) При промываніи щелочью:

На наливаніе раствора въ 0,16% <i>KСу</i> (съ 4 унц. юдкаго натра на тонну)	2 час.
На выщелачиваніе	3 »

2) При обработкѣ крѣпкимъ растворомъ:

На наливаніе и на дѣйствіе раствора въ 0,35 <i>KСу</i>	5 »
На выщелачиваніе	8 »
На стокъ воды	4 »

3) При работѣ слабымъ растворомъ:

На четыре промыванія, по 1 часу	4 »
На четыре выщелачиванія, по 4 часа каждое.	16 »

4) При промываніи водою:

На наполненіе	1 »
На выпусканіе	7 »

Всего . . . 50 час.

Этой обработкѣ подвергались хвосты съ содержаніемъ въ 4,5 зол.; отбросы содержали отъ 36 до 58 долей въ 100 пудахъ; расходъ ціанистаго калія составлялъ $\frac{3}{4}$ фунта на тонну руды.

На здѣшнихъ копяхъ пришли къ убѣжденію, что для полнаго растворенія всего золота достаточно отъ 12-ти до 24-хъ часового дѣйствія крѣпкаго раствора. Какъ уже сказано, послѣдующая обработка слабымъ растворомъ имѣеть цѣлью удаленіе болѣе крѣпкаго раствора съ заключающимся въ немъ золотомъ, а смываніе слабаго раствора водою—довести потерю растворенного золота до минимума. Въ отбросахъ тогда остается только то золото, которое заключается въ болѣе крупныхъ частицахъ кварца, толченіемъ неосвобожденное, и заключенное въ колчеданахъ, неподдавшееся дѣйствію растворителя.

Смотря по обстоятельствамъ и величинѣ чановъ, продолжительность обработки для одного чана бываетъ отъ 50 и до 140 часовъ.

Съемка.

При съемкѣ, коробка съ цинковыми стружками послѣдняго отдѣленія приподнимается и передвигается въ самой жидкости вверхъ и внизъ. Мелкія частицы осадковъ и цинка проваливаются при этомъ сквозь рѣшета и садятся на дно ящика. Благоразумно предварительно, до начала работъ, пропускать по ящикамъ такое количество чистой воды, чтобы получить увѣренность, что весь ціанистый растворъ, столь вредный для рабочихъ, удаленъ. Каффры, однако,

повидимому, безъ вреда для себя, опускаютъ руки и въ цанистый растворъ.

Затѣмъ, вынимаютъ цинковыя стружки и ставятъ коробку для стока остатковъ раствора надъ соотвѣтственнымъ ящикомъ. Въ той-же водѣ, въ ящикахъ, обтираются затѣмъ стружки, чтобы снять съ нихъ послѣднее приставшее золото. Так же щеткою очищаются отъ золота перевернутое корытце и сито.

Цинковыя стружки отъ окисленія на воздухѣ нагрѣваются, и замѣчено, что отъ нихъ даже идетъ паръ. Поэтому ихъ выставляютъ на воздухъ по возможности менѣе. Вода изъ цинковыхъ ящиковъ перекачивается въ осадочные баки и оставляется тамъ на двѣ недѣли, пока не осядутъ мельчайшія плавающія частицы золота. При выкачиваніи воды внимательно слѣдить за осадкомъ золотоцинковой мути, которая легко поднимается, и не доходя на два дюйма до осадка, перекладываютъ осторожно пріемный рукавъ въ слѣдующее отдѣленіе и т. д.

Далѣе муть собирается скребкомъ въ уголъ, и жидкость перекачивается, послѣ того какъ она нѣсколько отстоялась, въ тотъ-же отсадочный бакъ. Послѣ этого, муть соскребывается въ эмальированные желѣзные сосуды, выливается на мелкое сито—примѣрно въ 900 отверстій,—откуда промытая и протертая поступаетъ въ отстойную золотопромывательную чашу.

Когда вода въ чашѣ отстоялась, ее спускаютъ сифономъ или выкачиваютъ насосомъ, а осадокъ (такъ называемый золотой иль, gold slimes) поступаетъ на бумажный или холщевый фильтръ, или въ фильтръ-прессъ.

Цинковыя стружки, часть которыхъ покрыта черною корою изъ золота, несходящаго даже при треніи, идутъ снова въ осадочные ящики, гдѣ сверху къ нимъ прибавляется свѣжій цинкъ. Приставшее къ цинку золото собирается при слѣдующей съемкѣ. Подсохшую золотую муть перекладываютъ лопаточкою на желѣзный листъ или въ желѣзный тигель, и послѣ просушки продуктъ готовъ къ обжигу и плавкѣ.

Цѣль обжиганія состоитъ въ окисленіи какъ можно большей части цинка, перешедшаго изъ сита, въ видѣ мельчайшихъ крошекъ и стружекъ, вмѣстѣ съ золотомъ въ собранный изъ ящика осадокъ. Окисленіе цинка должно способствовать переходу его во время плавки въ шлакъ и очисткѣ отъ него золота; но хотя кислородъ воздуха и производитъ это окисленіе въ достаточной степени, тѣмъ не менѣе, нѣкоторая часть окиси цинка все-таки опять возстановляется впослѣдствіи углеродомъ графитовыхъ тиглей и часть цинка все-таки переходитъ въ королекъ.

Отъ прибавленія къ осадку отъ 3 до 10% селитры обжиганіе происходитъ лучше; для полученія болѣе совершенного смѣшенія всей массы г. Фельдманъ совѣтуетъ прибавлять селитру еще до просушки осадка. Селитра полезна при обжиганіи не только тѣмъ, что она окисляетъ цинкъ, но и тѣмъ, что она служить флюсомъ для окиси цинка, образуя цинкатъ калія, который не такъ легко возстановляется, какъ окись цинка. Когда осадокъ сильно песчанистъ, вслѣдствіе прохожденія зернышекъ песка вмѣстѣ съ растворомъ сквозь слои хвостовъ,—обжиганіе съ селитрою идетъ менѣе успѣшно, такъ какъ происхо-

дить спеканіе. Съ другой стороны, прибавленіе селитры сильно уменьшаетъ склонность осадка давать въ обжигательномъ горнѣ при помѣшиваніи пыль и сокращаетъ количество флюса, потребного для плавки, и способствуетъ получению болѣе чистаго сплава.

Во время обжиганія, въ особенности въ началѣ работы, не слѣдуетъ поднимать температуру на много выше темно-краснаго каленія (чтобы избѣгнуть мѣстнаго сплавленія и образованія тѣстообразной массы) или сильно раздувать пламя. Безъ соблюденія этихъ предосторожностей можетъ произойти распылка и трата материала.

Г. Буттерсъ примѣняетъ на заводѣ Рандъ Сентраль муфельную печь для сушки и обжига. Подъ печи состоить изъ чугунной плиты, на которую кладется сырой порошокъ золота. Когда просушка кончена, поворотомъ клапана, пламя направляется сквозь отверстіе въ порогѣ подъ плиту. Порошокъ тщательно перемѣшиваются съ цѣлью избѣгнуть образованія пыли и, съ другой стороны, достигнуть возможно полнаго окисленія цинка.

Съемка бываетъ обыкновенно разъ въ мѣсяцъ.

Плавка «золотыхъ иловъ».

Для плавки служать графитовые тигли; флюсами обыкновенно — двууглекислая сода, бура и песокъ.

Примѣры плавильныхъ шихтъ приведены ниже; составъ ихъ мѣняется соответственно составу осадка, смотря по количеству примѣсей:

	1. Чистый осадокъ.	2. Содерж. многого цинка.	3. Весьма песчанистый.
Осадка	30 фунт.	30 фунт.	30 фунт.
Двууглек. соды	15 »	15 »	20 »
Буры	8 »	12 »	10 »
Песка	5 »	5 »	— »
Плавик. шпата	— »	— »	2 »

Осадокъ и флюсы идутъ въ тигли, тщательно перемѣшанные.

Потребный для первой плавки жаръ значительно выше обыкновенной температуры плавленія золота; плавильныя печи должны быть поэтому въ высокой степени огнеупорны. Печи строятся на два и на три тигля.

По мѣрѣ осѣданія въ тигляхъ содержимаго, добавляютъ въ нихъ шихтной смѣси, для полнаго вмѣщенія которой въ вышеприведенномъ составѣ достаточно двухъ тиглей № 35. Когда вся масса расплавлена и совершенно жидкa, она выливается въ изложницы. Для послѣднихъ принята коническая форма. Металлъ собирается на днѣ; полученный слитокъ, по остываніи, вынимается и очищается молоткомъ отъ шлаковъ. Шлаки, содержащіе значительный процентъ силикатовъ цинка и натрія, дѣйствуютъ на тигли разрушительно. Во время плавки происходитъ сильное выдѣленіе паровъ окиси цинка, которое, по всей вѣроятности, причиняетъ и потерю золота. На копи Робинсонъ между печью и дымовою трубою устроены конденсаціонныя камеры.

Полученные такимъ образомъ отъ одной съемки куски сплава переплавляются съ бурою снова въ одинъ общій слитокъ. Эта плавка ведется при возможно низкой температурѣ, съ тѣмъ, чтобы металлъ застылъ тотчасъ по выливаніи его въ изложницу; иначе происходитъ ликвація, и получить сколько-нибудь подходящій образчикъ для пробы сплава затруднительно. Шлаки, содержащіе обыкновенно въ видѣ шариковъ значительное количество золота, для извлеченія его подвергаются измельченію и промывкѣ на вангердахъ. Вѣроятно, по причинѣ содержащагося въ цинковыхъ соединеніяхъ углерода, получаемые при этой плавкѣ шлаки трудно поддаются новому сплавленію. На заводѣ Рандъ Сентраль (Rand Central Ore Reduction works) г. Буттерсъ строить небольшой горнъ, въ которомъ онъ намѣренъ извлекать золото въ роштейнѣ, сплавляя для этой цѣли шлаки съ обогащеною мѣдною рудою.

Получаемое способомъ ціанированія золото бываетъ отъ 600 до 800 пробы.

Въ слиткахъ содержится, кромѣ золота, серебра и цинка, также и свинецъ, составляющій въ количествѣ нѣсколькихъ процентовъ примѣсь въ продажномъ цинкѣ. Въ слиткахъ находится и уголь.

Лучшій и наиболѣе чистый цинкъ доставляется компанію Вьель Монтанъ (Vielle Montagne C°).

Обработка кислыхъ рудъ или хвостовъ.

Кислыми называются хвости, содержащіе продукты разложенія колчедановъ, въ составѣ которыхъ входятъ главнѣйше свободная сѣрная кислота, растворимыя соли металловъ, какъ-то—сѣрнокислые соли желѣза, и нерастворимыя основныя соли желѣза. Всѣ эти вещества разлагаются синеродистый калій, образуя соединенія, бесполезныя при извлеченіи золота. Реакціи, происходящія въ случаѣ присутствія этихъ солей, описаны въ главѣ VI, трактующей о химической сторонѣ производства.

Здѣшнія руды становятся на небольшой сравнительно глубинѣ сильно колчеданистыми; но жилы главной свиты или вовсе не содержать другихъ, кромѣ сѣрнаго колчедана, сѣрнистыхъ соединеній, или содержать ихъ въ количествахъ, неимѣющихъ значенія для практики.

Обработка кислыхъ хвостовъ (acid tailings) представляетъ болѣе затрудненій, чѣмъ обработка чистыхъ рудъ (free ore tailings). Для возможнаго устраненія растворимыхъ солей, разрушающихъ синеродистый калій («cyanides»), приходится уравнивать продукты окисленія колчедановъ. Прибавляютъ для этого Ѣдкаго натра или известки, промывая предварительно рудную массу водою, или оставляя ее безъ промывки.

На здѣшнихъ копяхъ прибавляется известка въ измельченномъ видѣ. Около $2\frac{1}{2}$ фунт. ея идетъ на тонну, когда руды сильно окислены, т. е. когда колчеданистые руды долго подвергались дѣйствію атмосферы. Для свѣжихъ рудъ достаточно $\frac{1}{2}$ фунта на тонну. На однихъ заводахъ известка прибавляется въ каждый вагончикъ во время подъема его на выщелачивательные чаны; на другихъ—руда заваливается слоями въ 6 до 10 тоннъ вѣсомъ, которые, по выравниваніи, засы-

паются по всей поверхности известкою. Нельзя рекомендовать засыпку всего количества известки, когда чанъ уже нагруженъ; известка превращается въ такомъ случаѣ въ тѣстообразную массу, непропускающую щелокъ по всей толщѣ руды, и въ глубокихъ чанахъ можетъ случиться, что верхній слой руды, на $\frac{1}{3}$ вышины чана, будетъ нейтрализованъ, между тѣмъ какъ нижнія $\frac{2}{3}$ останутся кислыми. Продолжительность обработки на разныхъ заводахъ неодинакова; ниже (гл. III) слѣдуетъ описание работъ по этому способу на нѣкоторыхъ изъ болѣе крупныхъ заводовъ Витватерсранда.

Обогащеніе и обработка обогащенной руды.

Вопросъ о пользѣ обогащенія хвостовъ передъ обработкою ихъ способомъ ціанированія до сихъ поръ на копяхъ Ранда окончательно не решенъ. Имѣя въ виду, что вслѣдствіе непродолжительности времени, идущаго на обработку хвостовъ, не все золото извлекается изъ колчедановъ, нельзя не согласиться, что колчеданы должны быть выдѣлены и обрабатываться особо, въ видѣ концентратовъ.

Единственные копи, на которыхъ предварительное обогащеніе рудъ болѣе продолжительное время въ ходу, слѣдующія: Кроунъ Рифъ, Ланглахтъ Эстеть и Ланглахтъ Блокъ Б. (Crown Reef, Langlaagte Estate and Langlaagte Block B. Mines). Концентраты здѣсь обрабатываются синеродистымъ каліемъ отдельно, и я имѣю извѣстіе, что способъ этотъ признанъ выгоднымъ.

Г. Уилльямъ (Williams) получаетъ свои концентраты на Кроунъ Рифѣ довольно грубымъ способомъ обогащенія, которое обходится ему въ 40 коп. за тонну; въ Ланглахтѣ Эстеть употребляются флюваннеры. Директоръ этой копи извѣстилъ меня, что обработка тонны концентратовъ ціанированіемъ обходится имъ въ 8 руб. 50 коп. (17 sh.).

Надо полагать, что когда этотъ вопросъ здѣсь будетъ основательнѣе изученъ, то составится убѣжденіе въ выгодности предварительного обогащенія. До настоящаго же времени нѣтъ на Рандѣ ни одного рудника, который имѣль бы настоящую обогатительную фабрику; мѣстныя же руды требуютъ еще предварительной сортировки, прежде чѣмъ сдѣлать попытку обогащенія ихъ.

Въ Ланглахтѣ Эстеть измельчаются 22,000 тонны руды въ мѣсяцъ и при этомъ получаютъ среднимъ числомъ 350 тоннъ концентратовъ, или около $1\frac{1}{2}\%$, каковое количество можно бы легко удвоить, если бы заводъ былъ построенъ какъ слѣдуетъ. Хотя на большинствѣ толчейныхъ фабрикъ имѣются флюваннеры, но эта превосходная машина не можетъ одна сдѣлать всю работу. Упомяну еще, что съ завода Гумбольдтъ на Рейнѣ нынѣ приглашены на копь Ленглахтъ Блокъ Б. инженеръ Радемахеръ для производства опытовъ надъ обогащеніемъ колчадановъ, заключающихся въ илистыхъ частяхъ руды. И надо ожидать, что результаты этихъ опытовъ будутъ весьма полезны для выясненія этого вопроса.

Можно достигнуть высокой степени совершенства извлечения золота этимъ

способомъ изъ обогащенныхъ рудъ, но, повидимому, онъ неодинаково дѣйствуетъ на всѣ концентраты, можетъ быть, потому, что физическія свойства рудъ не на всѣхъ копяхъ одинаковы. Иногда приходится прибѣгать къ обработкѣ колчедановъ подъ бѣгунами, чтобы освободить золото и дать доступъ къ нему синеродистому калію. Если концентраты смѣшаны съ песками, то извлече-ніе золота изъ колчедановъ облегчается. Чистые концентраты труднѣе обра-батывать: они, въ силу большаго удѣльного вѣса, способны уплотняться и мѣшать удовлетворительному хеду фільтраціи.

На копи Кроунъ Рифъ получается на 3 шпицлутенахъ изъ 17,000 тоннъ руды около 600 тоннъ концентратовъ въ мѣсяцъ. Обогащенные пески и колчеданъ передаются по $1\frac{1}{2}$, дюймовой трубѣ въ отсадочные чаны, размѣры которыхъ: 30 футъ діам. и 6 футъ вышиною. Концентраты содержать 13,8 зол. золота въ 100 пуд. Главная цѣль этой грубоватой концентраціи состоитъ въ выдѣленіи крупнаго песка, требующаго болѣе продолжительной обработки растворомъ синеродистаго калія. Такая концентрація, посредствомъ восходящей струи воды, обходится въ мѣсяцъ лишь въ 25 фунтовъ стерл., составляющихъ плату за доставку не-обходимой для работы воды. Полученные концентраты, или, вѣрнѣе, разсор-тированный матеріалъ, собираются въ деревянныхъ кадахъ и ради предохраненія отъ окисленія хранятся въ нихъ постоянно подъ водою. Собранный мате-ріалъ, однако, не грубъ; онъ соотвѣтствуетъ употребляемому въ толчѣ сита въ 900 отверстій.

Изъ отсадочныхъ чановъ матеріалъ передается въ выщелачивательные чаны, гдѣ обрабатывается растворами въ теченіе 16 до 18 дней. Растворы имѣютъ крѣпость въ 0,25, 0,1 и $0,01\%$, и на каждую тонну концентратовъ расходуется около фунта известки. Крѣпкій растворъ пропускается 4 дня и больше, пока крѣпость его не сдѣлается постоянною.

Остатки отъ этихъ концентратовъ содержать еще до 0,9 зол. золота въ 100 пудахъ, что соотвѣтствуетъ полезному дѣйствію въ 94% . Синероди-стаго калія расходуется на тонну около одного англ. фунта. Слабые растворы пропускаются безпрерывно, пока не достигнется удовлетворительная степень извлечения. Витватерсrandскія руды содержать колчедановъ 3 до 4% , и мнѣ кажется, что можно было бы сократить продолжительность обработки, если взять растворъ немного болѣе крѣпкій.

На копи Робинсонъ получается на флюваннерахъ изъ всей руды 3% кон-центратовъ, съ содержаніемъ отъ 29 до 36 зол. Обширные опыты произведены здѣсь съ ціанистымъ каліемъ, но съ неудовлетворительными результатами, и поэтому концентраты на этой копи обрабатываются хлорированіемъ, которое обходится въ 3 фунта стерл. за тонну.

На копи Робинсонъ шламы поднимаются черпательнымъ колесомъ и про-пускаются чрезъ промежуточные чаны, снабженные распределителями Буттерса и Майна. Такихъ чановъ шесть. 30% руды уходятъ въ хвостовые бассейны.

Часть руды, идущая на ціанирующую фабрику, содержать 4 зол., или—3,7 зол. и, по словамъ капитана Майна, въ остатки послѣ обработки

уходяте лишь 0,6 зол. Это лучшее извлечеие на здѣшнихъ копяхъ. Капитанъ Мейнъ находить, что между количествами дѣйствительно добытаго золота и показаніями анализовъ существуетъ разница въ 1 до 2%.

О вредныхъ условіяхъ, оказывающихъ вліяніе на ходъ работы съ ціанистымъ каліемъ.

По Беттелю. Въ виду того препятствія, которое оказываютъ растворенію золота содержащіеся въ рудѣ нечистоты и неблагородные металлы и разлагають сверхъ того ціанистый калій, необходимо полное аналитическое изслѣдованіе составныхъ частей руды, а также изученіе того состоянія, въ которомъ находится золото въ остаткахъ послѣ ціанированія.

Въ связи съ этимъ слѣдуетъ удостовѣриться:

- a) извлечеи ли въ точности промывкою извѣстный процентъ растворенаго золота (въ видѣ двойной синеродистой соли *K* и *Au*);
- b) не содержится ли сколько-нибудь золота (въ процентахъ) въ крупныхъ частицахъ, поддающихся амальгамаціи;
- c) въ процентномъ содержаніи золота въ частицахъ кварца или колчедана, къ которымъ растворъ не могъ имѣть доступа;
- d) въ присутствіи золота въ комьяхъ ила, встрѣчаемыхъ послѣ обработки рудѣ синеродистымъ каліемъ. Полагаютъ, что золото осаждается солями желѣза, дающими съ двойною синеродистою солью золота и калія и свободною синильною кислотою желѣзосинеродистыя соединенія, и образованію ихъ препятствуютъ плохіе результаты выщелачиванія рудѣ и концентратовъ, претерпѣвшихъ воздействиѳ атмосферы.

Присутствіе соединеній мѣди сильно вредить успешному ходу работы по способу Мекъ-Арсеръ-Форреста. Руды изъ жиль свиты Блекъ Рифъ (Black Reef) близъ Іоганнесбурга содержать небольшое количество мѣднаго колчедана и поэтому не даютъ при извлечеии золота ціанированіемъ столь хорошихъ результатовъ, какъ жилы Менъ Рифъ (Main Reef).

Въ связи со сказаннымъ умѣстно упомянуть о характерномъ явленіи, которому изобрѣтатели ціанированія придаютъ выдающееся значеніе: о предпочтительномъ дѣйствіи слабыхъ ціанистыхъ растворовъ на золото передъ другими металлами. И въ самомъ дѣлѣ, странно, что золото, одинъ изъ самыхъ постоянныхъ по отношенію къ дѣйствію кислотъ металловъ, крайне чувствительно относится къ самимъ слабымъ синеродистымъ растворамъ, между тѣмъ какъ мѣдь и другіе металлы остаются безъ измѣненія. Успешное примѣненіе сильно разбавленныхъ растворовъ можетъ вести къ другимъ еще болѣе значительнымъ и важнымъ послѣдствіямъ.

Извѣстно, что способъ Мекъ-Арсеръ-Форреста въ нѣкоторыхъ горныхъ округахъ при обработкѣ сложныхъ по составу рудѣ успеха не имѣлъ. Но мнѣ кажется почти достовѣрнымъ, что въ такихъ случаяхъ работающіе надъ испытаніемъ синеродистаго способа промышленники, встрѣтившись съ подобными затрудненіями для устраненія вредныхъ примѣсей, обращались не къ

болѣе слабымъ, но, напротивъ, къ болѣе крѣпкимъ растворамъ, прибавляя ціанистой соли побольше.

Вслѣдъ за симъ я опишу способъ гг. Сименсъ и Гальске, которые, держась диаметрально противоположнаго направленія, работали надъ болѣе слабыми растворами. Въ виду существующаго для разбавленія предѣла, при которомъ химическое осажденіе въ чрезмѣрно разбавленныхъ растворахъ становится неполнымъ, гг. Сименсъ и Гальске потерпѣли бы съ своими опытами неудачу, если бы они, подобно патенту Мекъ-Арсеръ-Форреста, ограничились при выборѣ средствъ для осажденія цинкомъ или другимъ какимъ-нибудь металломъ, но, вводя электролизъ, они сразу рѣшили задачу. Съ нѣкоторою увѣренностью можно теперь ожидать, что при обработкѣ весьма слабыми растворами, но при электролизѣ, сложныхъ по составу рудъ другихъ странъ, слабый растворъ, оставляя остальные металлы, заключающіеся въ рудѣ, нетронутыми, окажеть желательное дѣйствіе на золото. Здѣсь открыто еще широкое поле для изысканій и изслѣдованій.

Практическія результаты.

Мы встрѣчаемся съ признаннымъ фактамъ, что прежде чѣмъ начинается настоящая обработка хвостовъ, 25 до 30% всего золота теряются, уходя въ ила. Правда, оно не окончательно потеряно, оно все еще на лицо, въ видѣ клада въ хвостовыхъ бассейнахъ, который ежемѣсячно увеличивается на тысячи унцій; но при нынѣшнемъ состояніи науки и нашихъ знаній этотъ кладъ недоступенъ; онъ для настоящихъ практическихъ расчетовъ составляетъ потерю, съ которой надо считаться. Возможно и весьма вѣроятно, что въ другихъ окружахъ эта потеря не встрѣчается, но я останавливаюсь на этомъ явленіи въ виду того, что промышленники другихъ странъ сдѣлаютъ очень хорошо, если, пользуясь этимъ фактомъ, подробно изучать свойства рудъ, съ которыми имѣютъ дѣло, прежде чѣмъ приступить къ постройкѣ завода. Этимъ они, не говоря о дорогостоящихъ экспериментахъ, избавятся отъ напрасныхъ расходовъ при постройкѣ.

Для поясненія вопроса обѣ извлеченій золота возьмемъ примѣръ: предположимъ, что мы имѣемъ дѣло съ копью Ранда, руды которой съ среднимъ содержаніемъ въ 9,6 зол. въ 100 пуд. Какъ установлено, среднее извлечение золота въ толчеяхъ, помошью амальгамаціи на доскахъ, колеблется въ предѣлахъ между 60 и 70%, въ особенности при колчеданистыхъ рудахъ. Толчей, слѣдовательно, извлекаетъ 6 золотниковъ, или около 63%; 3,6 золот. остаются въ хвостахъ. Положимъ, изъ нихъ идетъ 1,000 пудовъ на ціанирующую фабрику. Въ этомъ количествѣ содержатся, при 3,6 золотн. въ 100 пуд., 36 золотниковъ золота. 30% или 300 пуд. изъ нихъ, содержащіе 10,8 золот., идутъ въ зумфъ; остаются на выщелачивательные чаны 700 пуд. хвостовъ въ 3,6 зол. Изъ содержащихся въ нихъ $7 + 3,6 = 25,2$ зол. 70%, т. е. 17,64 зол., извлекаются синеродистымъ каліемъ. Слѣдовательно, извлечено изъ первоначальныхъ 1,000 пудовъ ровно 50%, или 1,8 зол. изъ 3,6. Прибавляя

къ 1,8 зол. снятые съ досокъ 6, получаемъ 7,8 зол., или общее извлечеи въ 82% изъ всего содержащагося въ рудѣ золота. При удачномъ решеніи вопроса объ обработкѣ иловъ процентное извлечеи возрастеть, вѣроятно, до 90% — величины вполнѣ удовлетворительной.

Нелегко получить точные цифры о действительныхъ результатахъ по извлечею золота на разныхъ заводахъ; но на основаніи свѣдѣній, какія мнѣ удалось собрать, я полагаю, что среднее извлечеи равняется 85%.

Стоимость обработки.

По необходимости, разная на отдельныхъ заводахъ, стоимость обработки зависитъ: 1) отъ размѣровъ завода, 2) отъ удобствъ перевозки при нагрузкѣ и выгрузкѣ и 3) главнѣйше отъ расходовъ на синеродистый калій.

Сколько мнѣ известно, расходъ синеродистаго калія на тонну руды колеблется отъ $\frac{3}{4}$ до $1\frac{1}{4}$ фунт.; продажная цѣна его въ Іоганнесбургѣ 2 шиллинга за 1 англ. фунтъ.

Цинка выходитъ отъ 0,4 до 0,5 фунта на тонну руды. Цѣна фунта 18 коп. ($4\frac{1}{2}$, д.). На заводахъ Клейнфонтейна на тону руды идетъ лишь $\frac{1}{4}$ фунта синеродистаго калія. Расходъ его зависитъ главнымъ образомъ отъ степени промыванія. Щелочной промывкою уничтожаютъ органическія примѣси. Эти расходы составляютъ въ большихъ заводахъ, обрабатывающихъ до 10,000 пудовъ и болѣе, около 2 руб. за тонну, въ заводахъ съ производительностью отъ 5,000 до 7,000 тоннъ $2\frac{1}{2}$ —3 руб., въ заводахъ, обрабатывающихъ отъ 3,000 до 4,000 тоннъ,—3 руб. до $3\frac{1}{2}$ руб. Въ меньшихъ заводахъ расходы еще больше. Цинкъ налагаетъ 6 до 12 коп. расходовъ на тонну.

Ціанирующія фабрики на копи Робинсонъ обрабатывали въ 1893 году 55,200 тоннъ хвостовъ, содержавшихъ 20180,06 унцій чистаго золота. Изъ этого количества извлечено 13872,66 унціи, что соответствуетъ 68,6 %. Лигатуры въ слиткахъ получено 17921,2 унціи.

Расходы по обработкѣ синеродистымъ каліемъ были слѣдующіе *).

	Общій расходъ.			Расходъ на 1 тонну.		
	£	S	d	£	S	d
Рабочая плата (бѣльмъ и неграмъ, включая и содерж.) .	3,406	11	8	0	1	2,81
Общіе запасы, материалъ для анализовъ и т. п. . . .	1,408	9	1	0	0	6,12
Топливо	1,204	19	9	0	0	5,24
Синеродист. калія 64,411 ф. (или 1,16 фунт. на тонну) . .	5,563	0	2	0	2	0,19
Цинка — 12,521 ф. (или 0,23 ф. на тонну)	260	4	3	0	0	1,13
Подрядчику (за нагрузку						

*) Для перечисленія на рубли и копѣйки:

1 ф. (£) = около 10 р. 20 к.

1 шиллингъ (S) = » — » 50,4 »

1 пенсъ (d) = » — » 4,2 »

	Общий расходъ.			Расходъ на 1 тонну.		
	£	S	d	£	S	d
и выгрузку чановъ)	4,325	12	2	0	1	6,81
Подати	3,768	1	1	0	1	4,38
Итого	£ 19,936	18	2	0	7	2,68

Стоимость завода. Заводъ на 3,000 тоннъ въ мѣсяцъ стоитъ 5,000 фунт. на 5,000 тоннъ—7,500 ф., на 7,000 тоннъ—10,000 ф. и заводъ на 16,000 тоннъ—18,000 фунт. Цифры, разумѣется, для каждого разряда лишь приблизительно вѣрны.

Глава III.

Выдѣленіе золота электричествомъ.

Способъ Сименсъ-Гальске¹⁾.

На копи Уорстеръ (Worcester mine), на которой я имѣлъ возможность слѣдить за полнымъ ходомъ процесса, работы уже нѣсколько мѣсяцевъ ведутся по новому способу. Имъ же, въ скоромъ будущемъ, замѣнится цанидный способъ и на копяхъ Мейеръ и Чарльтонъ, Май Конъ и Метрополитанъ (Meyer and Charlton, May Con, Metropolitan).

Какъ видно изъ чертежей на таблицѣ II, новое заводское устройство схоже съ заводскимъ типомъ Мекъ-Арсеръ-Форреста; разница между обоими замѣчается лишь въ расположениіи осадочнаго отдѣленія (extractor house).

Лекціи г. фонъ Гернета, читанной имъ въ химико-металлургическомъ обществѣ Южной Африки, я обязанъ большою частью данныхъ, помѣщенныхъ въ настоящей главѣ. Заслуги этого дѣятеля по водворенію новаго способа довольно значительны.

Открытие способа.

Еще въ 1887 году известный Берлинскій электротехникъ д-ръ Сименсъ замѣтилъ на своемъ заводѣ, что аноды изъ золота, служащіе для электро-

¹⁾ Въ The Engineering and Min. Journ. отъ 22 февр. 1894 г. за № 8, томъ LXI, появилось нижеиздѣющее извѣстіе: «Специальною телеграммою насы извѣщаютъ, что Трансаальская золотопромышленная компания Метрополитанъ (Metropolitan gold mining company) рѣшила отказаться отъ электролитического извлечения золота по способу Сименсъ-Гальске. Къ тому же недѣли двѣ спустя въ лондонскихъ газетахъ появилось извѣстіе, что Джорджъ Гочъ (Georges Goch) пришелъ къ тому же рѣшенію, изъ чего нельзѧ не заключить, что названный способъ не имѣлъ успѣха на практикѣ. Изобрѣтатели способа выставляли какъ выдающееся и отличительное преимущество его возможность работать болѣе разбавленными растворами, чѣмъ это можно при способѣ Мекъ-Арсеръ-Форреста; но оказывается, что заявленіе это вынужденное и сдѣлано по-неволѣ, такъ какъ при несоблюдении условія—пользоваться лишь крайне разбавленными растворами,—вслѣдствіе разрушенія электрическимъ токомъ синерода, работа по электролитическому способу становится черезчуръ дорогою. Съ бывшими на копи Метрополитанъ въ дѣлѣ крайне жидкими растворами извлеченіе въ среднемъ не превышало 55%, между тѣмъ какъ среднее извлеченіе по способу Мекъ-Арсеръ-Форреста достигается въ 70 до 80%».

пластическихъ работъ, находясь въ синеродистомъ растворѣ, теряютъ въ вѣсѣ въ то время, когда токъ по жидкости не проходитъ, и видя въ этомъ явлениі явное подтвержденіе сдѣланныхъ ранѣе другими извѣстными химиками наблюденій надъ растворимостью золота въ растворахъ синеродистаго калія, рѣшилъ перейти къ опытамъ надъ примѣненіемъ синерода для извлеченія золота.

Эти опыты показали, что способъ съ цинкомъ въ томъ видѣ, въ какомъ онъ введенъ Мекъ-Арсеръ-Форрестомъ, даетъ хорошие результаты только съ крѣпкими растворами, между тѣмъ какъ электрическое осажденіе совершается одинаково успѣшно какъ съ крѣпкими, такъ и съ слабыми растворами, и не зависитъ отъ нахожденія въ жидкости Ѣдкаго натра.

Сименсъ постепенно ввелъ свой способъ въ Европѣ, Азіи и Америкѣ, а въ 1894 году выстроилъ на копи Уорстеръ близъ Іоганнесбурга въ Трансваалѣ заводъ для обработки 3,000 тоннъ хвостовъ въ мѣсяцъ.

Дѣйствіе электричества на растворы золота.

Электрическій токъ разлагаетъ растворъ металлической соли, осаждая металлъ на отрицательномъ полюсѣ и выдѣляя металлоидъ на положительному. Въ опредѣленное время одинъ и тотъ же токъ осаждаетъ извѣстное количество металла, которое разно для различныхъ металловъ и прямо пропорционально ихъ электрохимическимъ эквивалентамъ. Но этотъ законъ вѣренъ только для богатыхъ металловъ растворовъ, а въ слабыхъ — какъ при синеродистомъ способѣ—токъ, не находя у электродовъ достаточнаго количества металла, переводить свое дѣйствіе на разложеніе воды. Для достижениѳ возможно большей степени осажденія необходимо поэтому поддерживать въ жидкости постоянное передвиженіе частицъ ея.

Эта цѣль —искусственная диффузія—можетъ быть достигнута механическимъ передвиженіемъ раствора, и самое простое средство для достижениѳ ея состоить въ установлениі медленнаго, но непрерывнаго теченія раствора по всѣмъ осадочнымъ ящикамъ. Но большее значенія имѣть увеличеніе поверхности электродовъ, такъ какъ дознано, что отъ увеличенія количества пластинъ (поверхности электродовъ) лишь вдвое—получаются лучшіе результаты, чѣмъ отъ усиленія тока въ десять разъ.

Почему ртуть не можетъ служить катодомъ.

Ртуть на катоды идти не можетъ, такъ какъ было бы необходимо столь огромное количество этого дорогого металла, что послѣдующее извлеченіе золота изъ него представило бы затрудненія.

Для суточной обработки 100 тоннъ синеродистаго раствора, содержащаго 3 золотника золота въ 100 пудахъ, необходимо 24,000 квадр. фут. ртутной поверхности; слой ртути въ осадителѣ долженъ былъ бы имѣть толщину не менѣе $\frac{1}{4}$ дюйма—иначе трудно бы было устраниТЬ вліяніе неровностей дна и достигнуть сплошного покрытия его—и на все это потребовалось бы болѣе 200 куб. фут. ртути, или около 80 тоннъ ея по вѣсу. Въ концѣ мѣсяца

въ этомъ громадномъ количествѣ ртути набралось бы около 57 фунтовъ золота, и сомнительно, чтобы даже при самомъ тщательномъ процѣживаніи на фильтрѣ осталось много золота, не говоря о томъ, что такая процедура практически едва выполнима. Нечего говорить о первоначальной затратѣ на запасы ртути и большой потерѣ, вѣроятной при обращеніи съ такими значительными ея количествами.

Вертикальное положеніе, которое можетъ быть придано металлическимъ листамъ, имѣетъ то большое преимущество, что поверхность катодовъ остается чистою, такъ какъ припывающія въ ящики твердая частицы руды и постороннихъ тѣлъ, не встрѣчая никакого препятствія, могутъ свободно опускаться на дно ящиковъ. Пробовали примѣнить сплошныя металлическія пластины (мѣдныя), покрытыя ртутью, но неудачно, потому что ртуть, подъ дѣйствіемъ тока, проникаетъ въ мѣдь и образуетъ сухую амальгаму, которая на пластинахъ не держится.

Условія, которымъ долженъ удовлетворять металъ катода.

- 1) Осажденное золото должно къ нему приставать.
- 2) Для устраненія излишнихъ расходовъ, онъ долженъ поддаваться прокаткѣ въ тончайшіе листы.
- 3) Счистка съ него золота должна совершаться легко, и
- 4) Онъ долженъ быть болѣе электроположителенъ, чѣмъ анодъ, чтобы при прерываніи осаждающаго тока не являлись обратные токи.

Самый подходящій для этой цѣли металлъ—это прокатанный въ тончайшіе листы свинецъ. Удовлетворяя всѣмъ названнымъ требованіямъ, онъ и нашелъ примѣненіе въ способѣ Сименсъ-Гальске. Свинцовые листы укрѣпляются въ легкихъ деревянныхъ рамкахъ, въ каждой по три. При размѣрахъ отдельного листа въ 2 фута \times 3 фута получается для одной рамы поверхность въ 18 квадратныхъ футъ, для всѣхъ—въ каждомъ осадочномъ ящикѣ ихъ 87—1566 квадр. футъ. Вѣсъ листа равенъ 1 фунту, слѣдовательно всего свинца въ ящикѣ—261 фунтъ. См. табл. II.

Объ анодахъ.

Не менѣе значенія имѣть вопросъ объ анодѣ. Отъ дѣйствія тока выдѣляется на положительному электродѣ металлоидъ и, въ случаѣ электрода металлическаго, происходитъ окисленіе. Можно было бы употребить уголь какъ анодъ, но оказывается, что уголь не можетъ противостоять дѣйствію тока и, скоро распадаясь въ мелкій порошокъ, дѣйствуетъ на растворъ разрушающимъ образомъ. Въ видѣ мельчайшихъ частицъ онъ держится въ жидкости и не поддается отцѣживанію. Вслѣдствіе реакціи окиси цинка на образовавшейся во время выщелачиванія желѣзисто-синеродистый калій, получается при цинковыхъ анодахъ бѣлый осадокъ желѣзисто-синеродистаго цинка. Подобнымъ же образомъ, вслѣдствіе реакціи между окисью желѣза и

желѣзо-синеродистымъ каліемъ, получается при желѣзныхъ анодахъ берлинская лазурь. Вслѣдствіе этой реакціи, количество желѣзисто-синеродистаго калія въ растворѣ не увеличивается.

Изъ полученной берлинской лазури синеродъ можетъ быть снова выдѣленъ. Для этой цѣли обрабатываютъ ее Ѣдкимъ натромъ и, выпаривъ полученный растворъ, плавятъ остатокъ съ поташемъ. Произведенный въ небольшомъ видѣ, съ 50 фунтами, опытъ далъ прекрасный, чистый синеродистый калій. Возстановленіе синерода при обработкѣ хвостовъ не имѣеть большого значенія, но при концентратахъ, обработка которыхъ сопровождается образованіемъ желѣзисто - синеродистаго калія, получается экономія въ растворителѣ довольно значительная.

О силѣ тока, необходимой для успѣшнаго осажденія.

На выдѣленіе изъ синеродистыхъ растворовъ только одного золота достаточно весьма слабаго тока, силою не болѣе 0,06 ампера на 1 квадр. футъ, при разстояніи между катодами въ $1\frac{1}{2}$ дюйма; не болѣе 7 вольтовъ необходимо для произведенія такого тока.

Выгоды отъ примѣненія такого слабаго тока состоять въ слѣдующемъ:

- 1) Золото садится на пластинахъ плотно.
- 2) Желѣзные аноды, изнашиваясь пропорціонально силѣ тока, сохраняются дольше. При мѣсячной обработкѣ въ 3,000 тоннъ расходъ желѣза составляетъ 1,080 фунтовъ, и
- 3) Необходимая двигательная сила невелика. На дѣйствіе завода съ мѣсячною производительностью въ 3,000 тоннъ руды нужна сила въ 2,400 ваттовъ или теоретически до $3\frac{1}{2}$ паров. лоп.; на дѣлѣ — около 5 индикаторныхъ силъ.

Преимущества электролитического осажденія.

Главная особенность электролитического осажденія состоить въ созданной имъ возможности работать вѣнѣ зависимости отъ ціанистаго калія или Ѣдкаго натра, въ какихъ бы количествахъ эти соли въ растворѣ ни присутствовали. Въ то время, когда осажденіе при помощи химическихъ реакцій совершается вполнѣ изъ крѣпкихъ растворовъ ціанистаго калія, при электролитическомъ осажденіи крѣпость растворовъ никакой роли не играетъ, а поэтому можно при обработкѣ хвостовъ употреблять самые слабые растворы, съ соблюдениемъ лишь предосторожности относительно общаго количества синерода котораго должно хватать на раствореніе всего золота. Осажденіе золота совершается одинаково хорошо, какъ бы ни былъ кисель растворъ, и осажденіе идетъ такъ, какъ еслибы оно велось изъ раствора средняго или щелочнаго; не бываетъ при этомъ тѣхъ осложненій, которые возникаютъ отъ осадковъ извести и глинозема и гидратовъ желѣза, создающихъ иногда, при подобныхъ же условіяхъ, въ способѣ осажденія цинкомъ непреодолимыя затрудненія.

Растворъ въ 0,03% синеродистаго калія растворяетъ золото одинаково успѣшно, какъ и 3%-ный, лишь бы первому давалось на дѣйствіе соотвѣтственно больше времени; но разложеніе ціанида значительно меньше, чѣмъ въ крѣпкихъ растворахъ, и это даетъ сбереженіе въ растворителѣ. Въ большинствѣ случаевъ послѣ обработки ціанистыми растворами не представляется удобнымъ закончить обработку водяною промывкою; остатки заключаютъ при выгрузкѣ такое же количество влаги, какъ и при загрузкѣ. Такъ какъ достаточная промывка ихъ водою обыкновенно невозможна, то они выгружаются съ содержаніемъ 10—15% влаги, содержащей отъ 0,1 до 0,15% синеродистой соли, т. е. съ содержаніемъ $\frac{1}{4}$ фунта на 1 тонну руды, составляющимъ потерю его. Пользуясь для окончательной промывки растворомъ синеродистаго калія въ 0,01%, можно уменьшить потерю соли до $\frac{1}{40}$ фунта. Крѣпость же въ 0,01% вполнѣ достаточна для электролитического способа, но мала для химическаго.

При обработкѣ руды, содержащей мѣдь, растворами въ 2—3% KСу синеродистый калій можетъ весь подвергаться разложенію; при болѣе слабыхъ растворахъ, примѣрно $\frac{1}{2}$ процентныхъ, такое разложеніе хотя также неизбѣжно, но извлеченіе золота получается въ одинаковой степени, какъ и при самыхъ крѣпкихъ растворахъ, и выходитъ, что въ первомъ случаѣ, при крѣпкихъ растворахъ, производство можетъ оказаться экономически невыгоднымъ, между тѣмъ какъ при тщательномъ выщелачиваніи слабыми растворами результаты могутъ быть удовлетворительными.

Присутствіе въ рудахъ мѣди можетъ до нѣкоторой степени повліять и на ходъ второй части процесса—на осажденіе.

Есть сообщеніе по этому вопросу г. Фельдмана объ опытахъ, произведенныхъ имъ надъ мѣдистыми рудами на заводѣ компаніи Трансвааль, близъ Лиденбурга. Эти опыты дали указанія на избирательное средство къ золоту слабыхъ синеродистыхъ растворовъ, при чёмъ, несмотря на наличность соединеній мѣди въ количествахъ болѣе чѣмъ достаточныхъ для полнаго разложенія синеродистыхъ растворовъ, даже крѣпче 1%, растворами полупроцентными достигалось извлеченіе золота изъ руды (съ содержаніемъ въ 10,8 золотн.) до 79%, т. е. получались результаты вполнѣ удовлетворительные. Въ данномъ случаѣ есть основаніе думать, что золото пошло въ растворъ въ видѣ синероднаго, а не въ видѣ обыкновенного синеродистаго золото-калія.

Какъ я уже намекалъ, я увѣренъ въ томъ, что примѣненіе слабыхъ растворовъ, практикуемое по новому способу, поведетъ къ выдающимся результатамъ и при обработкѣ такъ называемыхъ упорныхъ рудъ (*rebellious ores*). Но по этой части нужны еще дальнѣйшія изысканія.

Чаны имѣютъ емкость въ 135 тоннъ и требуютъ времени до 5 часовъ на нагрузку. Предварительно хвосты промываются щелочнымъ растворомъ, котораго выходить тоннъ 10, затѣмъ накачиваютъ 70 тоннъ крѣпкаго раствора въ 0,05 до 0,08%, подъ конецъ—20 тоннъ слабаго—въ 0,01%. Всѣхъ растворовъ расходуется до 100 тоннъ, и $5\frac{1}{2}$ дней продолжается для каждого чана выщелачиваніе, процѣживаніе и разгрузка.

О результатахъ практики.

На заводѣ Уорстеръ (Worcester works), директоромъ котораго состоить г. Освелль (M. Oswell), работы ведутся при пяти выщелачивательныхъ чанахъ. Диаметръ чановъ—20 футъ, клепки ихъ длиною въ 10 футъ и емкость каждого равняется 3,100 куб. фут., или 135 тоннамъ. Ежедневно разгружаютъ и наполняютъ по одному чану. Идущій въ дѣло крѣпкій растворъ содержитъ 0,05 до 0,08 КСу, слабыя промывныя жидкости—0,01%. Дѣйствительное извлеченіе золота превышаетъ 70%, расходъ синеродистой соли составляетъ $\frac{1}{4}$ фунта на тонну руды.

Осадочное заведеніе состоитъ изъ 4 ящиковъ въ 20×8 футъ въ попечномъ сѣченіи и въ 4 фута глубиною. Для провода тока отъ динамо-машины къ электродамъ служитъ мѣдная проволока, проведенная по боковымъ краямъ ящиковъ. Аноды представляютъ желѣзные листы въ 7 футъ длиною, 3 фута шириной и $\frac{1}{8}$ дюйма толщиною. Листы стоять на деревянныхъ брускахъ, расположенныхъ на дно ящиковъ, и удерживаются въ стоячемъ положеніи при помощи другихъ деревянныхъ брусковъ, прикрепленныхъ къ бокамъ ящиковъ. Въ видахъ болѣе полной циркуляціи, одни листы ставятся прямо на дно ящика, другіе на одинъ дюймъ приподнятыми, образуя такимъ образомъ рядъ отдѣленій, подобныхъ таковымъ же въ цинковомъ процессѣ.

Желѣзные листы покрываются рѣдкимъ холстомъ для предотвращенія короткаго замыканія тока въ приборѣ. Между желѣзными листами развѣшиваются свинцовые листы, закрѣпленные между двумя желѣзными прутьями въ легкихъ деревянныхъ рамахъ. Ящики держать запертыми на замокъ; разъ въ мѣсяцъ ихъ открываютъ для съемки, производимой слѣдующимъ порядкомъ: одну за другою вынимаютъ рамы съ свинцовыми катодами и, по снятіи съ нихъ старыхъ и замѣнѣ послѣднихъ свѣжими листами, ставить опять обратно въ ящики; на листъ тратится лишь нѣсколько минутъ времени. Обычный ходъ работъ нисколько не прерывается и обязательная въ цинковыхъ ящикахъ чистка нужна лишь чрезъ большіе промежутки времени. Свинецъ, содержащий теперь отъ 2 до 12% золота, плавится въ штыки и подвергается купелляціи. Золото садится на свинцовыхъ листахъ въ видѣ тонкой свѣтлозолотой пленки, крѣпко пристающей къ свинцу. Расходъ свинца на этомъ заводѣ составляетъ 750 фун. въ мѣсяцъ, что равняется 6 коп. ($1\frac{1}{2}$ d.) на тонну руды. На мѣсячную обработку въ 3,000 тоннъ падаетъ на 100 пудовъ:

		£	d.
66 $\frac{2}{3}$	коп. на нагрузку и разгрузку осадочныхныхъ чановъ	125	въ мѣс. или 10 на тонну руды.
40	» » синеродистый калій	75	» » » 6 » »
8	» » известку	15	» » » 1,2 » »
3 $\frac{1}{3}$	» » ѣдкій натръ	6	» » » 0,5 » »
7 $\frac{1}{3}$	» » свинецъ	14	» » » 1,1 » »

*

34 ² / ₃	коп. на рабочую плату бѣлымъ	65 въ мѣс. или 5,2 на тонну руды.
12 ² / ₃	» » рабочую плату и содер-	
	жаніе туземцамъ . . .	20 » » » 1,9 » » »
14 ² / ₃	» » желѣзо	28 » » » 2,2 » » »
30 ² / ₃	» » уголь	57 » » » 4,6 » » »
21 ¹ / ₃	» » запасы и общіе расходы.	41 » » » 3,2 » » »
<hr/> <u>239¹/₃ к.</u>		Итого £ 450 въ мѣс. или 3 sh. на тонну руды,

или около 1 р. 50 коп. на тонну руды.

Гдѣ на заводахъ внимательно относятся къ пробамъ и анализамъ, тамъ результаты, т. е. количество добытаго золота близко подходитъ къ даннымъ анализа. Такъ, на заводъ Уорстеръ за августъ 1894 года получены нижеслѣдующія числа:

Поступило изъ осадочн. чановъ—1,350 тоннъ руды, содеж. 33 ф. 61,76 золотн. зол.
Съ верхн. хвостовой перемытки—1,750 » содержащихъ 37 » 74 » »
<hr/>
Всего 3,100 т., сод. по анализ. 1 п. 32 » 39,76 » »
3,100 т. остатк. содержать 18 » 17 » »

По анализамъ должно получиться 1 пудъ 14 ф. 22,76 зол. или 74,9% первоначального содержанія; получено же въ дѣйствительности 1 пудъ 12 фун. 94,72 зол. или 73,1%.

Идущіе въ дѣю хвости имѣли содержаніе въ 3,6 до 4,8 зол. въ 100 пудахъ; остатки послѣ обработки—0,6 до 1,2 зол. По выходѣ изъ осадочныхъ ящиковъ растворы все еще содержать нѣкоторое количество золота, согласно даннымъ анализовъ: въ крѣпкихъ растворахъ 2,6 золот., въ слабыхъ—0,25 зол. въ 100 пудахъ жидкости.

Въ среднемъ крѣпкіе растворы на мѣстныхъ заводахъ уносятъ съ собою отъ 2,4 до 3 золотн.; слабые отъ 0 до 0,6 золотн. въ 100 пудахъ.

При наборѣ пробъ изъ остатковъ, слѣдуетъ имѣть въ виду, что та часть остатковъ, въ которой остается наибольшее количество неизвлеченаго золота, лежитъ около дна чановъ, составляя приблизительно послѣдніе 12—15 дюйм. по высотѣ.

Лучшимъ методомъ изслѣдованія руды и отбросовъ считается набираніе при помощи желѣзного щупа пробъ изъ каждого вагона отдѣльно какъ изъ приходящихъ въ заводъ со свѣжею рудою, такъ и съ оставляющихъ его съ нагрузкою обработанныхъ остатковъ.

Ниже помѣщено расписаніе или схема, по которой цѣлую недѣлю работали на заводѣ Уорстеръ. Наблюденія производились мною лично надъ чаномъ № 4.

20-го августа 1894 г. чанъ этотъ, емкостью въ 135 тоннъ, былъ нагруженъ хвостами. На нагрузку потребовалось пять часовъ времени. Тонна хвостовъ равна 27 куб. футамъ по объему.

Съ 3 час. 15 мин. до 6 час. 20 мин. пополудни накачивали
въ чанъ промывочнаго щелока 10 тоннъ.

Въ 8 часовъ 10 минутъ пополудни крѣпкаго раствора 5 »

» 10 » 45 » » » 5 »

» 3 » 30 » утра » » 5 »

21-го августа 1894 года:

Въ 9 часовъ — минутъ утра крѣпкаго раствора 5 тоннъ.

» 1 » — » пополудни » » 5 »

» 5 » 20 » » » 5 »

» 10 » 15 » » » 5 »

» 3 » 40 » утра » » 5 »

22-го августа 1894 года:

Въ 9 часовъ 15 минутъ утра крѣпкаго раствора 5 тоннъ.

» 1 » 30 » пополудни » » 5 »

» 6 » 30 » » » 5 »

» 9 » 35 » » » 5 »

» 4 » — » утра » » 5 »

23-го августа 1894 года:

Въ 7 часовъ 30 минутъ утра прибавлено крѣпк. раствора 5 тоннъ

Крѣпкаго раствора всего 70 тоннъ

Въ 1 часъ 50 минутъ пополудни слабаго раствора 7 тоннъ

» 7 » 15 » » » 7 »

» 1 » 25 » » » 7 »

Слабаго раствора всего 21 тонна.

24-го августа 1894 года:

Въ 7 часовъ 30 минутъ утра промывной воды 6 тоннъ

» 1 » 50 » пополудни » » 5 »

Итого промывной воды 11 тоннъ

Слѣдовало отважливаніе обработанной массы до-суха и 25-го августа
утромъ ея выгрузка:

Слѣдовательно, на выщелачиваніе и процѣживаніе для каждого чана
нужно времени $5\frac{1}{2}$ дней и растворовъ:

1) промывочнаго щелока 10 тоннъ.

2) крѣпкаго раствора 70 »

3) слабаго » 21 »

Всего 101 тонна.

Распределение работъ въ теченіе одной недѣли на заводъ Уорстеръ съ 20 августа по 26 августа 1894 г.

Понедѣльникъ, 20 августа 1894 года.

Чанъ.	Время нагрузки и выгрузки	Время нагрузки и выгрузки	Крѣпкаго раствора.	Слабаго раствора.	Промывная вода.	Примѣчаніе.	Определеніе по объему крѣпости растворовъ.
№ 1			70				
	9 15 утра 5 тоннъ.	1 — пн. 5 тоннъ.	—	10	—		7 — утра. Чанъ № 5. Содержаніе раствора—0,05% KCу.
	5 40 пд. 5 "	9 5 " 5 "	—	10	—		
	12 30 дня 5 "	3 30 утра 5 "	—	10	—		11 45 утра. Чанъ № 3. Содержаніе раствора—0,01% KCу.
	6 — утра до 7 — утра	вода.	—	—	6		
№ 2			40				1 25 пд. Чанъ № 3. Содержаніе раствора—0,024% KCу.
	9 — утра 5 тоннъ.	1 15 пд. 5 тоннъ.	10	—	—		
	6 — пд. 5 "	9 15 " 5 "	10	—	—		2 45 пд. Чанъ № 3. Содержаніе раствора—0,03% KCу.
№ 3	1 30 утра 5 "	5 15 " 5 "	10	—	—		
			15				
	8 50 утра 5 тоннъ.	1 25 пд. 5 тоннъ.	10	—	—		
№ 4	6 10 пд. 5 "	9 25 " 5 "	10	—	—		
	1 — утра 5 "		5	—	—		
Нагрузка и выгрузка.							
№ 4	3 15 пд. до 6 20 пд. изъ запаснаго чана № 3.		—	10	—		
	8 10 пд. 5 тоннъ.	10 45 пд. 5 тоннъ.	10	—	—		
	3 30 утра 5 "		5	—	—		
№ 5	Отваживаніе.						
	Вторникъ, 21 августа 1894 года.						
№ 1	Отваживаніе.		70				6 15 утра. Чанъ № 1. Содержаніе раствора—0,026% KCу.
	9 30 утра 5 тоннъ.	1 30 пд. 5 тоннъ.	—	10	—		8 30 утра. Содержаніе крѣпкаго раствора—0,05% KCу.
	5 30 пд. 5 "	9 — " 5 "	—	10	—		
№ 2	12 30 утра 5 "	3 20 утра 5 "	—	10	—		10 — утра. Чанъ № 4. Содержаніе раствора—0,004% KCу.
	6 10 утра до 7 утра	воды.	—	—	5		

Чанъ.	Время нагрузки и выгрузки.	Время нагрузки и выгрузки.	Крѣпкаго раствора.	Слабаго раствора.	Промывная вода.	Примѣчаніе.	Определение по объему крѣпости растворовъ.
			т о н н ы.				
№ 3	9 15 утра 5 тоннъ.	1 15 пд. 5 тоннъ.	10	—	—		11 45 утра. Чанъ № 4. Содержаніе раствора—0,008% КСу.
	4 10 пд. 5 "	8 50 " 5 "	10	—	—		2 — пд. Чанъ № 4. Содержаніе раствора — 0,012% КСу.
	12 40 " 5 "	3 30 " 5 "	10	—	—		15
№ 4	9 — утра 5 тоннъ.	1 — пд. 5 тоннъ.	10	—	—		5 — пд. Чанъ № 4. Содержаніе раствора — 0,016% КСу.
	5 20 пд. 5 "	10 15 " 5 "	10	—	—		7 45 пд. Чанъ № 4. Содержаніе раствора — 0,022% КСу.
	3 40 утра 5 "		5	—	—		
№ 5	Выгрузка и нагрузка.						9 35 пд. Чанъ № 4. Содержаніе раствора — 0,028% КСу.
	3 40 пд. до 7 пд. изъ запасного чана № 3.		—	10	—		10 30 пд. Чанъ № 4. Содержаніе раствора — 0,03% КСу.
	8 40 пд. 5 тоннъ.	10 30 пд. 5 тоннъ.	10	—	—		
	3 50 утра 5 "		5	—	—		

Среда, 22 августа 1894 года.

№ 1	Выгрузка и нагрузка.						
	3 50 пд. до 6 — пд. изъ чана № 3.		—	10	—		6 15 утра. Чанъ № 2. Растворъ содержитъ—0,038% КСу.
	8 — пд. 5 тоннъ.	9 45 пд. 5 тоннъ.	10	—	—		
	2 40 утра 5 "		5	—	—		7 15 утра. Чанъ № 2. Содержаніе раствора—0,032% КСу.
№ 2	Отважливаніе.		—	—	—		8 — утра. Крѣпкій растворъ содержитъ 0,054% КСу.
			70				
№ 3	9 — утра 5 тоннъ.	1 40 пд. 5 тоннъ	—	10	—		10 15 утра. Чанъ № 5. Содержаніе раствора—0,01% КСу.
	6 20 пд. 5 "	9 55 " 5 "	—	10	—		
	12 — пн. 5 "	3 30 утра 5 "	—	10	—		1 30 пд. Чанъ № 5. Содержаніе раствора—0,016% КСу.
	6 5 утра до 7 — утра воды.		—	—	5		
№ 4			40				3 30 пд. Чанъ № 5. Содержаніе раствора—0,026% КСу.
	9 15 утра 5 тоннъ.	1 30 пд. 5 тоннъ.	10	—	—		
	6 30 пд. 5 "	9 35 " 5 "	10	—	—		4 30 пд. Чанъ № 5. Содержаніе раствора—0,03% КСу.
	4 — утра 5 "		5	—	—		

Чанъ.	Время нагрузки и выгрузки.	Время нагрузки и выгрузки.	Крѣпкаго раствора.	Слабаго раствора.	Промывная вода.	Примѣчаніе.	Определеніе по объему
							крепости растворовъ.
№ 5	9 30 утра 5 тоннъ.	1 15 пд. 5 тоннъ.	10	—	—		
	5 20 пд. 5 "	9 25 " 5 "	10	—	—		
	2 50 утра 5 "		5	—	—		

Четвергъ, 23 августа 1894 года.

№ 1	9 30 утра 5 тоннъ.	1 25 пд. 5 тоннъ,	10	—	—	6 30 утра. Чанъ № 3. Растворъ содержитъ—0,044% KCу.
	5 30 пд. 5 "	9 35 " 5 "	10	—	—	
№ 2	12 — пн. 5 "		5	—	—	7 45 утра. Чанъ № 3. Растворъ содержитъ—0,024% KCу.
	4 — пд. до 5 45 пд. 10 тоннъ изъ чана № 3.		—	10	—	8 45 утра. Чанъ № 1. Растворъ содержитъ—0,005% KCу.
	6 45 пд. 5 тоннъ.	9 25 пд. 5 тоннъ.	10	—	—	12 — утра. Чанъ № 1. Растворъ содержитъ—0,008% KCу.
№ 3	12 10 утра 5 "		5	—	—	4 30 пд. Чанъ № 1. Растворъ содержитъ—0,016% KCу.
	Отваживаніе.					6 15 пд. Чанъ № 1. Растворъ содержитъ—0,024% KCу.
	7 30 утра 5 тоннъ		5	—	—	7 30 утра. Чанъ № 1. Растворъ содержитъ—0,03% KCу.
№ 4	1 50 пд. 7 "	7 15 пд. 7 тоннъ.	—	14	—	8 30 пд. Крѣпкій растворъ—0,054% KCу.
	1 25 утра 7 "		—	7	—	
	9 15 утра 5 тоннъ.	1 40 пд. 5 тоннъ.	10	—	—	
№ 5	5 20 пд. 5 "	9 15 " 5 "	10	—	—	
	12 20 утра 5 "	3 30 утра 5 "	10	—	—	

Пятница, 24 августа 1894 года.

№ 1	9 40 утра 5 тоннъ.	1 15 пд. 5 тоннъ.	10	—	—	4 30 утра. Чанъ № 4. Растворъ содержитъ—0,064% KCу.
	5 20 пд. 5 "	9 20 " 5 "	10	—	—	
	12 30 утра 5 "	3 30 утра 5 "	10	—	—	6 30 утра. Чанъ № 4. Растворъ содержитъ—0,064% KCу.

Чанъ.	Время нагрузки и выгрузки.	Время нагрузки и выгрузки.	Крѣпкаго раствора.	Слабаго раствора.	Промывная вода.	Примѣчаніе.	Определение по объему крѣпости растворовъ.
№ 2	9 55 утра 5 тоннъ.	1 30 пд. 5 тоннъ.	15	—	—		
	5 30 пд. 5 "	9 30 " 5 "	10	—	—		7 45 утра. Чанъ № 4. Растворъ содержитъ—0,062% KCу.
	5 45 утра 5 "		5	—	—		11 15 утра. Чанъ № 4. Растворъ содержитъ—0,046% KCу.
№ 3	Разгрузка и нагрузка.						12 30 пд. Чанъ № 4. Растворъ содержитъ—0,044% KCу.
	3 15 пд. до 5 50 пд. изъ чана № 3.		--	10	—		3 — пд. Чанъ № 4. Растворъ содержитъ—0,046% KCу.
	7 20 пд. 5 тоннъ.	9 45 пд. 5 тоннъ.	10	—	—		4 30 пд. Чанъ № 4. Растворъ содержитъ—0,046% KCу.
№ 4	12 45 утра 5 "		5	—	—		10 — пд. Чанъ № 4. Растворъ содержитъ—0,042% KCу.
	7 30 утра до 8 30 утра 6 тоннъ воды.		70	21	6		8 45 утра. Крѣпкій растворъ содержитъ—0,054% KCу.
	1 50 пд. 5 тоннъ воды.		—	—	5		12 5 утра. Чанъ № 4. Растворъ содержитъ—0,036% KCу.
№ 5	Отваживаніе.		70				12 — пд. Чанъ № 2. Растворъ содержитъ—0,026% KCу.
	10 10 утра 5 тоннъ.	1 45 пд. 5 тоннъ.	—	10	—		2 10 пд. Чанъ № 2. Растворъ содержитъ—0,035% KCу.
	5 40 пд. 5 "	10 — " 5 "	—	10	—		
	1 — утра 5 "	4 25 утра 5 "	—	10	—		
	6 — утра до 7 45 утра вода.		—	—	5		

Суббота, 25 августа 1894 года.

№ 1	8 30 утра 5 тоннъ.	1 15 пд. 5 тоннъ.	70				
	6 — пд. 5 "	8 30 " 5 "	—	10	—		6 45 утра. Чанъ № 5. Растворъ содержитъ—0,046% KCу.
	11 30 пд. 5 "	3 10 утра 5 "	—	10	—		7 45 утра. Чанъ № 5. Растворъ содержитъ—0,042% KCу.
	5 — утра до 6 —	7 30 утра до 8 10 утра 6 тоннъ.	—	—	10		10 — утра. Чанъ № 5. Растворъ содержитъ—0,034% KCу.
№ 2	5 — утра до 6 —	7 30 утра до 8 10 утра 4 тонны воды.	40				
	9 — утра 5 тоннъ.	1 — пд. 5 тоннъ.	10	—	—		9 30 утра. Чанъ № 4. Растворъ содержитъ—0,026% KCу.
	3 35 пд. 5 "	9 5 " 5 "	10	—	—		8 — утра. Крѣпкій растворъ содержитъ—0,06% KCу.
	11 45 " 5 "	4 30 утра 5 "	10	—	—		

Чанъ.	Время нагрузки и выгрузки.	Время нагрузки и выгрузки.	Крѣпкаго раствора.	Слабаго раствора.	Промывная вода.	Примѣчаніе.	Определеніе по объему крѣпости растворовъ.
			т о н н ы.				
№ 3	8 15 утра 5 тоннъ.	12 — дня 5 тоннъ.	15				8 15 утра. Чанъ № 3. Растворъ содержитъ—0,008% KCy.
	5 45 пд. 5 »	9 15 пд. 5 »	10	—	—		10 45 утра. Чанъ № 3. Растворъ содержитъ—0,01% KCy.
	12 45 утра 5 »		5	—	—		12 30 утра. Чанъ № 3. Растворъ содержитъ—0,013% KCy.
Разгрузка и нагрузка.							
№ 4	6 — пд. до 8 15 пд. изъ чана № 3.		—	10	—		2 30 пд. Чанъ № 3. Растворъ содержитъ—0,02% KCy.
	10 5 пд. 5 тоннъ.	1 — утра 5 тоннъ.	10	—	—		4 30 пд. Чанъ № 3. Растворъ содержитъ—0,033% KCy.
	4 30 утра 5 »		5	—	—		
№ 5	Отваживаніе.		—	—	—		

Воскресенье, 26 августа 1894 года.

№ 1	Отваживаніе.						6 40 утра. Чанъ № 1. Растворъ содержитъ—0,05% KCy.
№ 2	9 40 утра 5 тоннъ.	1 15 пд. 5 тоннъ.	70				8 15 утра. Чанъ № 1. Растворъ—0,042%.
	5 30 пд. 5 »	9 30 » 5 »	—	10	—		9 50 утра. Чанъ № 1. Растворъ—0,035%.
	12 50 утра 5 »	3 45 утра 5 »	—	10	—		8 15 утра. Крѣпкій растворъ—0,056%.
№ 3	6 — утра до 7 — утра.		—	—	6		11 15 утра. Чанъ № 4. Растворъ—0,008%.
	9 25 утра 5 тоннъ.	1 — пд. 5 тоннъ.	10	—	—		2 30 пд. Чанъ № 4. Растворъ—0,016%.
	5 5 пд. 5 »	9 20 » 5 »	10	—	—		4 15 пд. Чанъ № 4. Растворъ—0,028%.
№ 4	12 35 утра 5 »	3 30 утра 5 »	10	—	—		5 15 пд. Чанъ № 4. Растворъ—0,034%.
	9 10 утра 5 тоннъ.	12 45 пд. 5 тоннъ.	10	—	—		
	5 15 пд. 5 »	9 10 » 5 »	10	—	—		
№ 5	12 20 » 5 »		5	—	—		
	Разгрузка и нагрузка.						
	5 30 пд. до 8 10 пд. изъ чана № 3.		—	10	—		
	9 — пд. 3 тоннъ.	10 — пд. 3 тоннъ.	—	6	—		
	11 — » 4 »	3 15 пд. 3 »	—	4	—		
	2 10 » 3 »		—	6	—		

Глава IV.

Болѣе подробная свѣдѣнія о ходѣ работы на отдельныхъ заводахъ.

Заводъ Кроунъ Рифъ (Crown Reef Works).

На заводѣ Кроунъ Рифъ ¹⁾ хвосты обрабатываются по способу непосредственной нагрузки (direct process); при этомъ соблюдается нижеизложенный порядокъ операцій.

120 пестовая толчea измельчаетъ въ мѣсяцъ среднимъ числомъ 17,000 тоннъ руды, изъ которыхъ 12,000 тоннъ, съ содержаніемъ въ 2,4 до 2,7 золотника, идутъ въ заводъ для работы синеродистымъ каліемъ; остальные 5,000 пудовъ, содержащіе 1,95 золотн. золота въ 100 пуд.,—поступаютъ въ видѣ иловъ въ зумфъ.

Изъ толчeи хвосты пропускаются по размѣщеннымъ въ рядъ, одинъ за другимъ, тремъ шпицлутенамъ и здѣсь въ нихъ сортируются. Далѣе, начиная съ шпицлутеновъ, потокъ дѣлится и идетъ къ четыремъ, помѣщеннымъ впереди выщеливателныхъ чановъ, сепараторамъ или шпицкастенамъ. Послѣдніе снабжены у дна Т-образнымъ подтрубкомъ съ привернутыми къ нему съ обѣихъ сторонъ наконечниками и гутаперчевыми рукавами, по которымъ, благодаря зажимамъ, жидкость по желанію можетъ быть направлена въ тотъ или другой чанъ. По мнѣнію г. Уильямса, ила при этомъ способѣ удаляется больше шламовъ, а остатки богаче содержаніемъ золота; онъ утверждалъ, что 70 тоннъ послѣднихъ удерживаютъ больше, чѣмъ 75 тоннъ рудныхъ остатковъ, полученныхыхъ при непрямомъ наполненіи (intermediale filling). По этой причинѣ онъ и отказался отъ прямой или непосредственной нагрузки (direct filling). Согласно приведеннымъ числамъ, мѣсячное сбереженіе въ обработкѣ хвостовъ составляетъ 855 тоннъ.

Изъ шпицкастеновъ хвосты поступаютъ въ шесть большихъ, сдѣланныхъ изъ цемента, выщелачивательныхъ чановъ. При длине внутри въ 40 футъ, ширинѣ въ 34 фута и высотѣ въ 10 фут., стѣны чановъ сложены съ небольшимъ откосомъ, такъ что дно ихъ получается уже, чѣмъ ширина верхней части чана. Толщина стѣнъ внизу 4 фута, наверху $1\frac{1}{2}$, емкость—около 500 тоннъ хвостовъ.

Бока и стѣны чановъ складываются изъ кирпича на гидравлическомъ цементѣ и оштукатуриваются цементомъ. Дно набито изъ слоя бетонной массы, толщиною не менѣе 12 дюймовъ и составленной изъ 3 частей хвостовыхъ отваловъ, 5 частей измельченного, до 2 куб. дюймовъ въ объемѣ, камня и 1 части портландского цемента. Смѣшанная въ показанной пропорціи масса кладется на мѣсто, утрамбовывается и выравнивается замазкою, составленною изъ двухъ частей песка и одной части цемента.

Дно бассейновъ получаетъ спереди и сзади уклонъ въ 2 дюйма къ сре-

¹⁾ Свѣдѣніями объ этомъ заводѣ я обязанъ заводскому химику г. Уильямсу (M. Williams).

динъ; здѣсь отъ боковыхъ стѣнъ проходитъ желобъ, въ $4\frac{1}{2}$ дюйма шириной, къ маленькому вынутому въ цементъ дна колодцу въ 15×15 дюймовъ въ поперечномъ сѣченіи и въ 12 дюйм. глубиною, соединенному, въ свою очередь, съ проложеною въ бетонъ 4 дюймовою трубою, сквозь которую пропущена отводная труба для растворовъ въ $2\frac{1}{4}$ дюйма.

Толщина фильтровъ измѣняется отъ 5 до 6 дюймовъ. Основаніе ихъ готовится изъ дробленнаго камня, заполняя имъ деревянную решетку съ отверстіями 3×3 дюйма. Бруски решетки положены на цементъ и притянуты ко дну бассейна размѣщенными по всей площади дна болтами. Поверхъ каменнаго фильтра настлано щільное сукно.

Въ каждомъ бассейнѣ продѣланы три закрытыхъ желѣзными заслонками выпускныхъ отверстія, сквозь которыя остатки удаляются въ отвалъ. Заслонки висятъ на подвѣшенныхъ къ горизонтальной оси полиспастахъ. Ось эта катается на колесикахъ по рельсамъ, проложеннымъ на стѣнахъ бассейна, по обѣимъ сторонамъ дверей.

Вокругъ дверныхъ отверстій въ кладку заложены чугунныя рамы, къ которымъ, въ видахъ непроницаемости, заслонки прижимаются клиньями къ резиновой прокладкѣ рамы. Внутри щільныхъ бассейновъ проходятъ на продольныхъ брусьяхъ три рельсовыхъ пути въ 18 дюймовъ шириной. Рельсы во время работы остаются въ бассейнахъ и убираются только въ то время, когда приходится снимать щільную настилку. Въ дверныхъ отверстіяхъ положены вмѣсто рельсовъ короткія звенья изъ двухдюймового квадратнаго желѣза, снабженныя на нижней сторонѣ выступами, входящими въ соответственныя углубленія въ желѣзныхъ листахъ, покрывающихъ внутренній и наружный пороги дверныхъ отверстій. При открываніи дверей звенья снимаются. Въ видахъ удаленія большаго количества шламовъ, между выпускными отверстіями бассейновъ устраиваются ставни изъ 4 дюймовыхъ плахъ. Плахи помѣщены и могутъ передвигаться въ вертикальныхъ пазахъ, продѣланныхъ на $2\frac{3}{4}$ дюйма отъ наружныхъ кромокъ бассейна. При нагрузкѣ въ чаны хвостовъ плавающіе въ жидкости ила переливаются чрезъ эти ставни и стекаютъ по 4 дюймовой отводной трубѣ въ зумфъ. Ставни, по мѣрѣ наполненія бассейновъ, наращиваются при помощи добавочныхъ плахъ.

При наполненіи, насадка рукава, приводящаго хвосты, безпрестанно переносится съ одного мѣста на другое, стараясь этимъ достигнуть болѣе равномѣрнаго распределенія хвостовъ въ бассейнѣ.

Потеря щіанистаго раствора отъ течи изъ дверныхъ отверстій предусмотрѣна устройствомъ вѣтвѣ стѣнъ бассейна, на разстояніи 12 дюймовъ отъ нихъ, въ цементномъ основаніи особаго канала, имѣющаго ширину въ 6 дюймовъ. Начиная съ одного конца, каналъ проходитъ съ общимъ паденіемъ около 1 фута на всю длину вдоль всего ряда бассейновъ и оканчивается небольшимъ кирпичнымъ колодцемъ съ квадратнымъ сѣченіемъ въ 2 фута и глубиною въ 2 фута 6 дюйм. Колодезь соединенъ трубою съ осадительнымъ отдѣленіемъ (extractor-house).

Выпускные трубы диаметром въ $2\frac{1}{2}$ дюйма и внутри чановъ окружены другой 4 дюймовою трубою.

Обработка хвостовъ продолжается 102 часа. Чаны—емкостью въ 500 тоннъ—получаютъ 400 тоннъ растворовъ и промывныхъ водъ.

Крѣпкій растворъ содергитъ	0,3 %	KСу,
средніе растворы »	0,15 »	»
самые слабые »	0,05 »	»

Количество воды, потребное на окончательную промывку, доходитъ до 25 тоннъ.

Работа въ выщелачивательныхъ чанахъ совершаются въ слѣдующемъ порядке.

На нагрузку каждого бассейна нужно около 30 часовъ времени. Возьмемъ для примѣра бассейнъ № 3, емкостью въ 550 тоннъ хвостовъ, и допустимъ, что операция начинается 29 августа, въ 12 час. 30 мин. дня. Для удаленія воды начинаютъ наливать слабый растворъ въ 0,05 KСу, по выпускѣ котораго прибавляютъ 75 тоннъ крѣпкаго въ 0,3 %; 30 августа такого же раствора еще 75 тоннъ и 31 августа — 65 тоннъ раствора въ 0,15 %. Съ 1 до 3 сентября пропускаютъ 300 тоннъ раствора въ 0,05 %, въ томъ числѣ 25 тоннъ промывочной воды. Какъ видно, всѣ операции продолжаются 6 дней и весь расходъ растворовъ достигаетъ 565 тоннъ. При богатствѣ руды въ 3,3 золотн. въ 100 пуд. получаются остатки съ 0,66 золотн. и 80%-ное извлеченіе. Резултатъ этотъ выше средняго.

Количество поступающихъ въ чанъ хвостовъ опредѣляется по числу выгруженныхъ вагоновъ. Изъ выщелачивательныхъ бассейновъ растворы поступаютъ въ осадочное отдѣленіе, въ вырытые здѣсь въ почвѣ три большихъ бассейна для запасныхъ жидкостей. Эти бассейны имѣютъ облицевку изъ кирпича и цемента и такие же размѣры какъ и предыдущіе.

Въ бассейнъ № 1 стекаютъ всѣ растворы съ содержаніемъ KСу до 0,08 %; съ болѣе слабыми растворами получается въ немъ общее содержаніе въ 0,05 %.

Бассейнъ № 2 принимаетъ растворы отъ 0,08 до 0,2 % KСу и среднее содержаніе въ немъ устанавливается въ 0,15 %.

№ 3 вмѣщаетъ всѣ растворы крѣпостью свыше 0,2 % и при помощи особо крѣпкаго запасного раствора доводится до крѣпости въ 0,3 %. Для перемѣшиванія служить особый насосъ.

Еще имѣется приспособленіе, состоящее изъ двухъ соединенныхъ съ воздушнымъ насосомъ цилиндрическихъ резервуаровъ. Назначеніе этого устройства образовать нѣкоторое разряженіе въ тѣхъ случаяхъ, когда фильтрація простоянавливается, или когда нужно усилить просачиваніе или обезвоживание подлежащей выпуску руды.

Для перекачиванія растворовъ изъ запасныхъ чановъ въ осадительные служать центробѣжные насосы. Но прежде чѣмъ попасть въ послѣдніе чаны

растворы пропускаются чрезъ три небольшихъ деревянныхъ ларя, назначеніе которыхъ—улавливать всякия нечистоты.

Ціанированіемъ извлекается на этомъ заводѣ отъ 50 до 60%, оставляющаго толчею золота. Расходъ синеродистаго калія опредѣляютъ въ $\frac{1}{2}$ фунта на тонну руды, цинка—въ $4\frac{1}{4}$, унціи на унцію добытаго золота. Въ августѣ 1894 года было добыто 5 пуд. 21 фун. 27 зол. золота.

Заводъ проектированъ и выстроенъ превосходно; механическая часть, повидимому, была въ рукахъ опытнаго строителя; онъ и считается однимъ изъ лучшихъ въ краѣ, но на меня произвелъ впечатлѣніе, какъ будто стоимость его должна далеко превзойти стоимость заводовъ съ деревянными чанами.

Заводъ Симмеръ и Джекъ (Simmer and Jack works).

Когда заводъ строился, въ распоряженіи компаніи находились большиe запасы хвостовъ, накопленные въ пять, шесть лѣтъ отъ работъ, веденныхъ сначала при 50, потомъ при 100 пестахъ.

По заключеніи контракта, на обработку 100,000 тоннъ хвостовъ съ компаніею Рандъ Сентраль Оръ Редуктенъ (Rand Central Ore Reduction Company) въ три мѣсяца, подъ руководствомъ г. Буттерса, былъ выстроенъ одинъ изъ красивѣйшихъ и лучшихъ здѣшнихъ заводовъ. Во все время моего пребыванія въ Іоганнесбургѣ этотъ заводъ былъ специальнымъ предметомъ моихъ изслѣдованій; заводскимъ же химикамъ, гг. Торренте и Смартъ, я обязанъ какъ за сообщеніе нижеописанныхъ подробностей производства, такъ и за помѣщенные на таблицѣ III чертежи заводовъ.

Заводъ по размѣрамъ разсчитанъ на обработку 600 тоннъ въ день и содержать: 5 бассейновъ, каждый въ 600 тоннъ емкостью, три чана для запасныхъ растворовъ въ 300 тоннъ, въ особомъ зданіи 4 осадочныхъ ларя, три двухдюймовыхъ центробѣжныхъ насоса, служащихъ для перекачиванія растворовъ изъ осадочныхъ ящиковъ въ запасные чаны, одинъ 4 дюймовый центробѣжный насосъ, имѣющій назначеніе качать растворы изъ запасныхъ сосудовъ въ выщелачивательные чаны, два токарныхъ станка для приготовленія цинковыхъ стружекъ, машину,двигающую станки и насосы, 60-сильный къ ней паровой котелъ и два привода.

Есть еще конюшня на 40 моловъ, большой навѣсь для помѣщенія 200 человѣкъ каффровъ, домъ для управляющаго и помѣщеніе въ 6 комнатъ для служащихъ бѣлыхъ.

Хвостовые чаны, діаметромъ въ 42 фута и вышиною въ 14, крѣпко стянуты дюймовыми желѣзными обручами. Нагрузка одного чана требуетъ 10 до 11 часовъ времени.

Четыре ларя для осажденія цинкомъ помѣщены въ особомъ зданіи вмѣстѣ съ запасами, конторою, машиною, станками и котломъ. Лари, длиною въ 24 фута, шириной въ $3\frac{1}{2}$ и глубиною въ $2\frac{1}{2}$, раздѣлены на 13 отдѣленій. Въ

каждомъ отдѣленіи имѣется коробка съ рѣшетчатымъ (въ 20 до 25 дыръ на дюймъ) дномъ, въ которую слоемъ, недоходящимъ на 6 дюймовъ до верха ящиковъ, свободно нагружаются цинковыя стружки. Съ цѣлью облегчить сборку образующейся отъ осажденія золота на цинкѣ мути, коробки посажены въ ящики на 4 дюйма надъ дномъ ихъ. Отдѣленія отдѣлены другъ отъ друга двумя двойными стѣнками, изъ которыхъ одна доходитъ до дна, другая же оканчивается на $3\frac{1}{2}$ дюйма надъ дномъ. Цѣль этого устройства—достигнуть наиболѣе совершенного соприкосновенія раствора съ цинкомъ и вмѣстѣ съ тѣмъ возможно полнаго осажденія золота.

Изъ запасныхъ чановъ въ выщелачивательные растворы перекачиваются помошью 4 дюймового центробѣжного насоса, обратно изъ цинковыхъ ящиковъ въ соотвѣтственные запасные сосуды—помошью трехъ маленькихъ двухдюймовыхъ насосовъ. Особая донка служить для очистительнаго прополоскиванія цинковыхъ ящиковъ и трехъ маленькихъ такъ называемыхъ снимочныхъ ларей—(clean-up tanks), служащихъ для отстаиванія цинковой мути.

О ходѣ работы.

Ограничусь описаніемъ приемовъ, дѣйствительно на дѣлѣ принятыхъ. На заводахъ Симмеръ и Джекъ въ обработку поступаютъ: 1) содержащіе кислоты старые хвости; 2) выпускаемые ежедневно изъ толчей, на которой часть пестовъ работаетъ на окисленной рудѣ (free-milling ore, oxidized), другая на колчеданистой (blue rock).

Въ каждый вагонъ, наполненный хвостами, прибавляется такое количество свѣжеобожженной, измельченной въ паровой мельницѣ (съ завода Грузона въ Магдебургѣ) известки, какое соотвѣтствуетъ количеству свободной кислоты въ хвостахъ.

Для опредѣленія кислотности хвостовъ кладутъ взятую изъ нихъ пробу, вѣсомъ около 1 kgr., въ эмальированную чашу, прибавляютъ туда двойное или тройное по вѣсу количество воды и, продолжая отъ времени до времени перемѣшивать, оставляютъ пробу на два, на три часа. Для изслѣдованія служить синяя лакмусовая бумага. Въ случаѣ присутствія кислоты прибавляютъ ложечкою изъ навѣски въ 50 gr. мелко измолотой известки небольшое количество въ сосудъ съ навѣскою хвостовъ и, продолжая перемѣшивать, добавляютъ известки понемногу, пока слабое синее окрашиваніе красной лакмусовой бумаги не укажетъ, что кислота уравнена. Новымъ взвѣшиваніемъ оставшейся известки опредѣляется количество израсходованной. Если, напримѣръ, известки пошло 2 gr. на 1 kgr. хвостовъ, то на тонну хвостовъ (въ 1000 kgr.) нужно ея 2 kgr.

Въ вагонъ, вмѣстимостью въ $\frac{1}{2}$ тонны, полагается 1 kgr. известки. Прибавленіе известки въ каждый вагонъ особо способствуетъ лучшему распределенію известки въ чанахъ.

По наполненіи чана и выравниваниі поверхности содергимаго его все готово къ начатію операциі.

Въ случаѣ прибавленія известки, наполняютъ чанъ водою и даютъ ему стоять часъ. Въ это время кислота нейтрализуется. При послѣдующемъ затѣмъ отцѣживаніи она обыкновенно уносить небольшой излишекъ извести и поэтому не выпускается на волю, а накачивается въ запасный чанъ, откуда снова идетъ въ дѣло. Полученная жидкость называется щелочнымъ растворомъ или Ѣдкою промывочною жидкостью (caustic wash). Нормального количества влаги, содержащейся въ хвостахъ, обыкновенно достаточно для поддержанія запаса этой жидкости постояннымъ, и рѣдко приходится добавлять свѣжей воды. Въ эту жидкость всегда переходитъ изъ фильтровъ и вообще отъ предыдущихъ операций нѣкоторое количество золота, для предупрежденія потери котораго жидкость хранится въ особомъ чанѣ. Послѣ нѣсколькихъ оборотовъ замѣчается также присутствіе синеродистаго калія.

Для уничтоженія образовавшагося тонкаго слоя шлама на поверхности, верхній слой хвостовъ, по отцѣженіи части щелочной воды, лопатою перекапывается и затѣмъ приступаютъ къ впуску въ чанъ синеродистаго раствора. Послѣдняго прибавляется такое количество, чтобы въ видѣ раствора въ 0,25 до 0,3 % крѣпости КСу приходилось на тонну хвостовъ $\frac{3}{4}$ фунта.

За этимъ растворомъ прибавляютъ другой, слабѣе, въ 0,08 до 0,15%, пока чанъ не готовъ для отваживанія.

Когда запасныхъ растворовъ не хватаетъ, прибѣгаютъ для окончанія промывки къ водѣ; вообще же стараются вести работу до конца на слабомъ растворѣ.

При накачиваніи растворовъ строго придерживаются правила, чтобы съ момента прибавленія крѣпкаго раствора чанъ былъ постоянно и совершенно полонъ. Какъ скоро хвости обнажаются, тотчасъ прибавляютъ новаго раствора—до полнаго достижениія установленной степени пополненія. Тоже соблюдается и относительно слабаго раствора, и тутъ поддерживаютъ хвости подъ прикрытиемъ жидкости, пока чанъ не готовъ къ промывкѣ водою или къ отваживанію.

Времени на всѣ эти операциі, приблизительно, потребно:

- 1) На щелочную промывку (водою или другою жидкостью):

на накачиваніе	3 часа.
» дѣйствіе ея	1 »
» отцѣживаніе	8 »
- 2) на обработку крѣпкимъ растворомъ: качка безъ остановки цѣженія, пока не пройдетъ все количество (около 160 тоннъ). около. 8 »
- 3) на работу съ слабымъ растворомъ: работая такъ же, какъ съ крѣпкимъ. около. 40 »

4) на промываніе водою (когда нужно):

на отваживаніе	24 часа.
» начальную нагрузку чана . . .	12 »

Всего отъ начала нагрузки до разгрузки . . . 96 часовъ.

(Расходъ всѣхъ растворовъ, крѣпкихъ и слабыхъ, достигаетъ отъ 500 до 600 тоннъ).

Осажденіе золота изъ синеродистыхъ растворовъ.

Полученный растворъ отводится изъ подъ фильтра по 2 дюймовой трубѣ, пропущенной въ днѣ чана, въ вышеупомянутые цинковые лари.

Въ видахъ удобнаго распределенія растворовъ по соотвѣтственнымъ бассейнамъ и чанамъ имѣется, какъ уже сказано, четыре ларя. Изъ нихъ соединены: 2 съ бассейномъ для крѣпкаго раствора, 1 съ бассейномъ для слабаго раствора и 1 съ бассейномъ щелочной жидкости.

На основаніи весьма несложныхъ пробъ дежурному уставщику нетрудно ускользнуть, въ какие ящики слѣдуетъ направить отцѣженные растворы. Ларямъ придается уклонъ въ 9 дюймовъ на всю ихъ длину.

Добываніе золота изъ мути (Gold Slimes).

Для осажденія золотой мути въ иловыхъ бассейнахъ служатъ квасцы и сѣрнистый натрій. Отстоявшаяся, свѣтлая часть жидкости спускается по истечениіи 12 часовъ сифономъ. Появляющееся при насыщеніи содержимаго бурое окрашиваніе свинцовой бумаги служитъ пробою на свободный сѣрнистый натрій и вмѣстѣ съ тѣмъ на окончаніе насыщенія.

На приготовленіе сѣрнистаго натрія идетъ: 28 l. воды, 23 kgr. Ѣдкаго натра и 15 kgr. измельченной сѣры.

Натръ кипятятъ съ водою до растворенія его и прибавляютъ сѣру постепенно. Иначе она перекипаетъ. Полученный растворъ разбавляется водою до 180 l. Осѣвшая муть поступаетъ въ обжигательныя печи, гдѣ она, послѣ предварительной просушки, при чемъ цинкъ отчасти окисляется, оставляется на 4 часа подъ дѣйствіемъ темнокраснаго жара. Время это, впрочемъ, менѣется, въ зависимости отъ количества и качества осадка.

Полученная послѣ обжиганія масса смѣшивается въ желѣзныхъ тигляхъ съ флюсами, при чемъ на 6 частей ея прибавляется: $\frac{1}{2}$ части плавикового шпата, 3 части буры и 1 часть соды.

Въ видахъ достиженія лучшаго смѣшенія съ флюсами обожженную, рудную массу, въ особенности когда она тверда и показываетъ наклонность къ спеканію, лучше подвергать предварительному измельченію. Въ случаѣ перекипанія тигля, при слишкомъ сильномъ огнѣ, стоитъ только, снявъ съ тигля крышку, прибавить немногого буры. Перекипаніе вредно въ особенности въ томъ отношеніи, что спекающійся на колосникахъ шлакъ можетъ заглушить

огонь. Послѣ такой обработки всего золота, полученного изъ определенного количества иловъ, приступаютъ къ плавкѣ его.

Rand Central Ore Reduction Company.

Компания Рандъ Сентраль Оръ Редукшенъ, организованная представителемъ богатаго германскаго синдиката, горнымъ инженеромъ Ад. Герцомъ (Goerz), занимаетъ по количеству обрабатываемыхъ ею хвостовъ и концентратовъ выдающееся въ краѣ положеніе. Она владѣеть для Южной Африки патентами Сименса и Гальске и приобрѣла около 1.000,000 тоннъ хвостовъ, съ среднимъ содержаніемъ въ 2,7 золотн. въ 100 пуд., и 6,173 тонны концентратовъ, съ содержаніемъ около 29 золотн. Техническимъ директоромъ ея состоитъ г. Чарльсъ Буттерсъ.

Компания владѣеть 6 заводами: 1) центральнымъ заводомъ, заключающимъ въ себѣ хлорирующее заведеніе и отдѣленіе для работъ съ синеродистымъ калиемъ, съ мастерскими и литейною, приспособленными для изготавленія всѣхъ принадлежностей для чановъ и для остальной обстановки заводовъ; 2) заводами въ Марейсбургѣ (Maraisburg), построенными для обработки хвостовъ, получаемыхъ отъ компаний Менъ Рифъ, Аурора и Аурора Уэстъ (Main Reef, Aurora, Aurora and West Comp.); 3) уже описанными мною заводами Симмеръ и Джекъ (Simmer and Jack); 4) также описанными заводами Уорстеръ (Worcester works); 5) заводами № 1, на которыхъ обрабатываются хвости отъ компании Пиониръ (Pioneer C-у), и 6) заводами № 2, имѣющими назначеніе обрабатывать руды съ Юнейтедъ Ланглакте (United Langlaagte).

Въ теченіе года, окончившагося 30 іюня 1894 г., компания обработала на своихъ 6 заводахъ 311,561 тонну хвостовъ и добыла 99 пуд. 21 фунтъ 71,2 золотн. золота, стоимостью въ 209,737 фунт. 16 шилл. 8 пенс. или, приблизительно, въ 2 миллиона рублей.

О сухомъ толченіи руды.

Съ цѣлью достигнуть лучшей фильтраціи, некоторые заводы Соединенныхъ Штатовъ ввели у себя сухое толченіе руды, такъ какъ дознано, что просачивание происходит удовлетворительно только при достаточно крупнозернистыхъ шламахъ.

Г. Филиппъ Арголль (Philip Argall, M. R. F. A. см. Mining Journal за 13 окт. 1894 г.) сообщаетъ, что лучшіе до настоящаго времени результаты при обработкѣ рыхлыхъ окисленныхъ кремнеземистыхъ рудъ по измельченіи ихъ получились на слѣдующихъ машинахъ:

- а) обыкновенной дробилкѣ Блека, измельчающей до $1\frac{1}{2}$ дюймовъ;
- б) трехчелюстной дробилкѣ Блека, измельчающей до $\frac{3}{4}$ дюйма;
- с) пятичелюстной, дробящей до 6 отверстій (въ дюймѣ), и

d) валкахъ, доводящихъ руду до зерна, соотвѣтствующаго 30 отверстіямъ въ дюймѣ рѣшета.

Послѣ каждого дробленія руда просеивается, и часть ея, измельченная до желаемой степени, проходитъ прямо въ ящикъ для готовой руды, а не пускается, какъ это часто бываетъ, въ слѣдующую машину, гдѣ она подвергалась бы безполезному вторичному дробленію.

Эти приборы, измельчающіе до размѣра 30 дыръ (въ дюймѣ), даютъ лишь 5—10%, продукта, соотвѣтствующаго ситу въ 200 дыръ.

Въ случаѣ мягкихъ глинистыхъ рудъ приходится удалить 5—10%, и тогда только получается матеріалъ, удобо проницаемый для воды.

Какъ при сухомъ, такъ и при мокромъ толченіи (по способу прямой нагрузки) подготовка рудъ имѣеть большое значеніе; лишь въ послѣдніе шесть мѣсяцевъ этотъ способъ доведенъ до настоящаго его развитія.

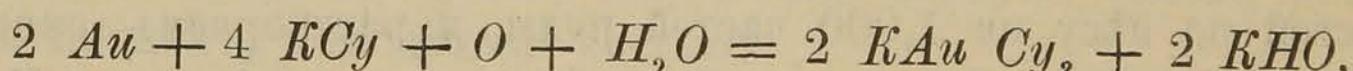
Въ виду недостатка въ водѣ, много копей въ западной Австраліи вынуждены будутъ обратиться къ сухому измельченію, и я увѣренъ, что оно тамъ достигнетъ нужнаго усовершенствованія.

Г л а в а V.

Химическая сторона процесса при извлечении золота синеродистымъ калиемъ *).

О растворимости золота.

Давно извѣстно о растворимости золота въ растворахъ синеродистаго калія. Согласно уравненію:



для растворенія золота необходимо присутствіе кислорода. Образованіе двойной соли калія и золота доказывается тѣмъ, что при выпариваніи раствора получаются соотвѣтствующіе приведенной формулѣ октаэдрическіе кристаллы. Изъ растворовъ золото осаждается цинковой пылью. На основаніи этихъ двухъ реакцій, компания Мекъ-Арсеръ-Форрестъ получила слѣдующій патентъ:

«Изобрѣтеніе наше состоитъ въ обработкѣ золото- и серебросодержащихъ рудъ растворами, содержащими въ небольшомъ количествѣ синеродистую соль и, какъ далѣе подробно изложено, не заключающими въ себѣ никакого другого химического реагента. Количество синеродистой соли разсчитывается по количеству синерода, а количество послѣдняго —пропорционально опредѣляемому анализомъ или другимъ путемъ содержанію въ назначенныхъ въ дѣло рудахъ золота. При обработкѣ руды разбавленнымъ растворомъ какой-нибудь синеродистой соли, золото или серебро получаются

*) Химическая сторона способа описана гг. Буттерсомъ и Кленнелемъ (Butters and Clenell) въ Engineering and Mining Journal отъ 22 и 29 окт. 1892 г.; этими статьями я, съ разрѣшенія авторовъ, пользовался при составленіи настоящей главы.

въ растворѣ, между тѣмъ какъ неблагородные металлы остаются нерастворенными въ рудахъ, а если и переходятъ въ растворѣ, то въ количествахъ, для практики значенія не имѣющихъ; если-же синеродистая соль примѣняется вмѣстѣ съ электрическимъ токомъ или съ какимъ-нибудь энергичнымъ химическимъ реагентомъ, какъ-то: углекислымъ аммониемъ, хлористымъ натріемъ или фосфорною кислотою, или когда растворѣ содержитъ слишкомъ много синеродистой соли, то не только увеличивается въ первомъ случаѣ расходъ химическихъ веществъ, но и неблагородные металлы въ большихъ количествахъ переходятъ въ растворѣ вмѣстѣ съ золотомъ или серебромъ, причиня лишніе расходы при послѣдующемъ выдѣленіи. Эти расходы при нашемъ способѣ избѣгаются.

«Приступая къ работѣ по нашему способу, мы смѣшиваемъ руду въ измельченномъ видѣ съ растворомъ ціанистой соли въ сосудахъ, сдѣланныхъ изъ материала, не поддающагося дѣйствію раствора, или облицеванныхъ такимъ веществомъ. Мы уравниваемъ количество синеродистаго раствора до низкой степени, чтобы количество заключающагося въ немъ синерода соответствовало количеству золота или серебра въ данной навѣскѣ руды; но во всѣхъ случаяхъ мы растворяемъ синеродистую соль въ такомъ количествѣ воды, чтобы растворѣ постоянно находился въ сильно разбавленномъ видѣ, такъ какъ доказано, что слабый растворѣ обладаетъ особеною способностью растворять золото или серебро преимущественно передъ неблагородными металлами.

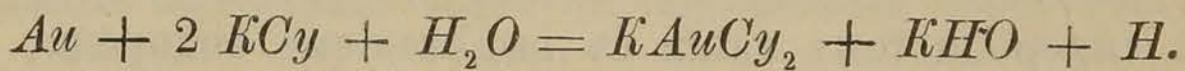
«Когда имѣемъ дѣло съ рудою съ содержаніемъ въ $2\frac{1}{2}$ фунта и менѣе золота или серебра въ 100 пудахъ, мы находимъ выгоднымъ брать такое количество синеродистаго раствора, чтобы синерода въ немъ приходилось отъ 1 до 4 частей по вѣсу на 1,000 частей руды, и растворяемъ синеродистую соль въ половинномъ относительно вѣса руды количествѣ воды. Когда руды богаче, мы вмѣстѣ съ увеличеніемъ, соотвѣтственно большему количеству золота или серебра, количества синеродистой соли—увеличиваемъ также и количество воды настолько, чтобы растворѣ сохранилъ извѣстную степень разбавленности. Другими словами, синеродистый растворѣ долженъ содержать отъ 2 до 8 вѣсовыхъ частей синерода на 1,000 частей воды и количество раствора должно опредѣляться по богатству руды. Послѣ сливанія или выдѣленія раствора изъ нерастворенныхъ остатковъ, золото и серебро извлекаются какимъ угодно подходящимъ способомъ, какъ-то: выпариваніемъ раствора до—суха и плавкою полученныхъ остатковъ или обработкою раствора амальгамою натрія.

«Сдѣлавъ полное описание нашему изобрѣтенію, мы желаемъ получить и патентомъ укрѣпить за собою право на: способъ выдѣленія драгоценныхъ металловъ изъ рудъ, содержащихъ также и неблагородные металлы, состоящей въ обработкѣ измельченной руды синеродистымъ растворомъ, содержащимъ синеродъ въ отношеніи не большемъ 8 частей на 1,000 частей воды».

Спустя нѣсколько времени послѣ выдачи этого патента, гг. Мекъ-Арсеру и

Форресту были выданы патенты на цинкъ въ нитеобразномъ или волокнистомъ видѣ, какъ на осаждающій реагентъ, и на примѣненіе ѳдкихъ щелочей для уравненія рудъ, содержащихъ кислоты или кислые соли. Отсюда явствуетъ, что патенты гг. Арсера и Форреста существенно обнимаютъ три предмета: пользованіе слабыми растворами синеродистаго калія (не болѣе 8 частей синерода на 1,000 частей воды), пользованіе цинкомъ, преимущественно нитеобразнымъ, какъ средствомъ для осажденія, и примѣненіе ѳдкихъ щелочей для нейтрализаціи кислыхъ рудъ.

Г. Луи Жаненъ¹⁾ (Mr. Louis Janin) утверждаетъ, что необходимость кислорода въ реакціи, имѣющей мѣсто въ растворѣ золота въ синеродистой жидкости, не доказана, и приводитъ слѣдующую формулу:



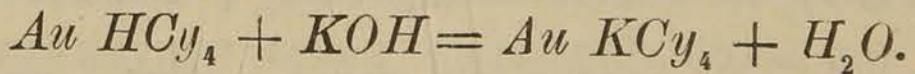
Болѣе новое изслѣдованіе этого вопроса, однако, доказало, что доступъ кислорода для успѣха обработки имѣть существенное значеніе; возникло даже предположеніе, что окисленіе золота въ рудахъ, трудно поддающихся обработкѣ, можетъ вести къ решенію задачи объ успешной обработкѣ таковыхъ синеродистымъ способомъ.

Г. Р. Фельдманъ даетъ въ своихъ «Notes on Gold Extraction» слѣдующія добавочные формулы, нѣсколько разъясняющія реакціи, происходящія въ синеродистыхъ растворахъ золота:

При раствореніи въ синильной кислотѣ золота, заключающагося въ окисленной рудѣ (предполагая полное разложеніе кислотами синеродистаго калія), получается по реакціи: $2Au + 8Cy + 3O = 2AuHC_y + 3H_2O$, золото-синеродная кислота (auric hydrocyanide), изъ которой золото или вовсе не осаждается цинкомъ, или только частью.

Даже превращеніемъ раствора, черезъ прибавленіе ѳдкаго натра и поташа, въ щелочной, въ подобномъ случаѣ, повидимому, хорошаго осажденія вызвать нельзя. Это можетъ происходить или просто по причинѣ большаго постоянства рассматриваемаго соединенія золота, чѣмъ обыкновенно получающая его соль, или отъ недостатка въ свободномъ синеродистомъ каліи.

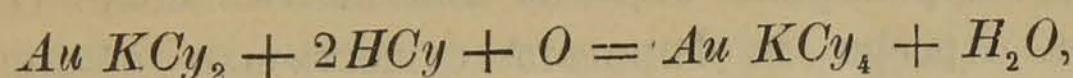
Надо думать, что отъ прибавленія щелочи въ такой растворѣ золото-синеродной (auri cyanic acid.) кислоты образуется ціанистая соль золота и калія (auric-potassic-cyanide):



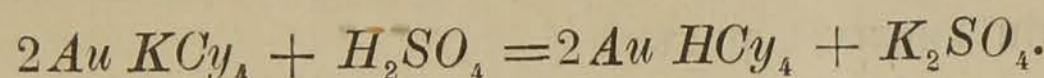
Повидимому, отъ прибавленія кислоты въ работающіе растворы, содержащіе свободный ціанистый калій и известное количество ціанистой соли золота и калія, должна бы была — вѣроятнѣе всего косвеннымъ образомъ — послѣдняя превратиться въ золото-цианистую кислоту. Синильная кислота, освобожденная отъ разложенія синеродистаго калія, надо полагать, соединяется

¹⁾ Mineral Industry 1892. Scientific Publish C°, New-York.

съ золото-синеродистымъ каліемъ (auro-potassic- cyanide) и образуетъ золото-синеродный калій:



который, въ свою очередь, подъ дѣйствіемъ минеральной кислоты, превращается въ золото-синеродную кислоту (auri-cyanic- acid):



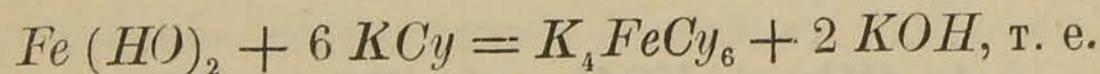
О растворимости другихъ металловъ и минераловъ.

Согласно мнѣнію Гмелина (Gmelin), цинкъ, желѣзо, никель и мѣдь растворяются въ синеродистомъ каліи съ выдѣленіемъ водорода; кадмій и серебро переходятъ въ растворъ лишь въ присутствіе кислорода; а олово, ртуть и платина вовсе не растворяются. Сѣрнистое серебро растворяется въ крѣпкихъ растворахъ и въ избыточномъ количествѣ слабаго.

Мышьяково (Ag_2AsO_4) и сурьмянокислое серебро ($AgSbO_3$) легко растворимы въ синеродистомъ каліи, такъ же, какъ и многіе другіе, встрѣчаемые въ природѣ минералы, содержащіе мышьяковистое и сурьмянистое серебро.

Хлористое серебро легко растворимо и даетъ хлористую щелочь и двойную ціанистую соль серебра и калія. Въ то время какъ металлическое серебро, въ мелкомъ видѣ, быстро растворяется, природное, въ рудахъ, если только оно не тонко-пластинчатаго сложенія, не растворимо. Окислы и сѣрнистые соединенія мѣди поддаются дѣйствію раствора одинаково и такъ-же легко растворяются, какъ металлическая мѣдь.

Утверждаютъ, что присутствіе сѣрнистой мѣди въ серебряной или золотой рудѣ препятствуетъ растворенію благородныхъ металловъ. Хотя опыты показали, что въ извѣстныхъ рудахъ, содержащихъ сѣрнистую мѣдь, серебро или золото мало или вовсе не растворяются, этотъ вопросъ далеко еще нельзя считать решеннымъ, такъ какъ искусственно приготовленное сѣрнистое серебро въ присутствіе соединеній мѣди растворимо. Металлическое желѣзо поддается дѣйствію, но медленно. На водную окись желѣза растворъ не реагируетъ, но на закись, образующуюся при щелочномъ уравненіи солей желѣза, онъ дѣйствуетъ и происходитъ реакція по уравненію:



получается желѣзоціанистое соединеніе калія и Ѣдкое кали.

Объ опытахъ Луи Жанена (Louis Janin) надъ серебряными рудами ¹⁾.

Г. Жаненъ производилъ рядъ опытовъ надъ примѣнимостью синеродистаго способа къ разнымъ типамъ рудъ и получилъ слѣдующіе результаты:

1-й образецъ .Рудникъ Грэндъ Сентраль, Аризона (Grand Central Mine,

¹⁾ Изъ Mineral Industry. New-York.

Arizona). Кремнистая руды, содержащая значительные количества извести и марганца. Серебро, преимущественно в виде кераргирита и аргентита (cerargyrite and argentite), извлекалось в количестве 92,6 проц.

2-й образецъ. Рудникъ Кристи, Силверъ Рифъ, Ютэ (Christy Mine, Silver Reef, Utah). Серебро содержится в виде хлористаго, сърнистаго и самороднаго в жилѣ песчаника; послѣднее нѣсколько окрашено углекислой мѣдью. Извлеченіе 80 проц.

3-й образецъ. Роговое серебро, Ютэ (Utah). Серебро содержится главвѣйше в виде хлористаго. Извлеченіе—93 проц.

4-й образецъ. Тайбо, Невада (Tybo, Nevada). Главная составная части руды—сърнистое соединеніе серебра и фаль-эрцъ. Извлеченіе—71,8 проц.

5-й образецъ. Кварцевая жила съ хлористымъ серебромъ. Извлеченіе—97 проц.

6-й образецъ. Рамгорнъ, Эйдэхо (Ramshorn, Idaho). Содержитъ свинцовый блескъ, бѣлу свинцовую руду, колчеданы и галмей. Извлеченіе—80 проц.

7-й образецъ. Брокенъ Хилль, Новый южный Уэльсъ (Broken Hill, New South Wales). Хлоро-бромистое соединеніе серебра (chloro-bromide of silver) в каолинѣ, кварцѣ и гранитѣ. Извлеченіе—99,7 проц.

8-й образецъ. Оттуда-же. Кремнистая желѣзная руда, содержащая 38 проц. FeO . Извлеченіе—84,6 проц.

9-й образецъ. Буллонвилль, Невада (Boullionville, Nevada). Хвосты, содержащіе в кварцѣ бѣлу свинцовую руду, свинцовый блескъ и желѣзо. Извлеченіе 32 проц.

10-й образецъ. Берtrandъ и Джедсъ, Невада (Bertrand and Geddes). Содержитъ сурьмянокислый свинецъ, съ которымъ серебро в соединеніи. Извлеченіе—11,8 проц.

11-й образецъ. Аргента, Монтана. Содержитъ около 40 проц. свинца. Извлеченіе—5,7 проц.

12-й и 13-й образцы. Бельмонтъ, Невада. Содержитъ мышьяковый и сърный колчеданы, бленду и свинцовый блескъ, серебро в виде фаль-эрца и красныхъ мышьяковыхъ и сурьмяныхъ рудъ. Извлеченіе отъ 35 до 47,5 проц.

14-й образецъ. Ласъ Іедрасъ, Мехика. (Las Yedras). Содержитъ большія количества извести съ серебромъ, в виде красной руды и мышьяковыхъ колчедановъ. Извлеченіе 41,5 проц.

15-й и 16-й образцы. Руды изъ Онтаріо и Дели, Ютэ (Ontario and Daly Utah). Содержатъ преимущественно фаль-эрцъ, болѣе или менѣе разложенный, съ небольшими количествами свинца и цинка. Извлеченіе отъ 72,5 до 81,1 проц.

Изученіе вышеизложеннаго материала приводить къ слѣдующимъ выводамъ:

Серебро въ окисленныхъ рудахъ, или въ виде хлористаго, легко поддается дѣйствію синеродистаго калія, и при отсутствіи вредныхъ примѣсей этотъ способъ можетъ оказаться экономически выгоднымъ. Надо, однако, признаться, что и при названныхъ условіяхъ примѣненіе способа не всегда вы-

годно. Съ другой стороны, тамъ, гдѣ въ рудахъ попадается свинецъ, окись мѣди или окислы желѣза, получаются столь плохіе результаты, что самый способъ становится непригоднымъ.

Результаты, полученные отъ испытанія разныхъ образцовъ одной и той-же копи, значительно разнятся, и незначительное увеличеніе въ количествѣ посторонней примѣси, которое не оказалось бы ни малѣйшаго вліянія на амальгамацію, сильно сокращаетъ полезное дѣйствіе синеродистаго калія.

При опытахъ съ рудою изъ Дэли (Daly) получилась разность въ 16,2 проц., между тѣмъ какъ при амальгамаціи эта разность составляетъ только 2 проц.

Результаты опытовъ, произведенныхъ надъ дѣйствіемъ синеродистаго калія на руды золота и серебра.

Изъ рудъ, содержащихъ золото и серебро, только окисленныя руды съ верхнихъ горизонтовъ могутъ обрабатываться съ успѣхомъ, а руды тѣхъ же металловъ съ глубины оказываются «упорными» (refractory). Для большинства послѣднихъ получился бы большой расходъ синерода, какъ неизбѣжное слѣдствіе разлагающаго вліянія соединеній другихъ металловъ.

Опыты съ концентратами изъ Грегори (Gregory), состоящими изъ сѣрнаго колчедана, небольшихъ количествъ мышьяковаго и мѣднаго колчедановъ со слѣдами свинцоваго блекса и бленды, давали полезное дѣйствіе въ 90 проц. относительно золота и лишь въ 3 проц. относительно серебра.

Образецъ руды изъ Деламаръ, Эйдэхо (Delamar, Idaho), состоящей изъ кварца и известняка, проникнутыхъ сѣрнистыми и хлористыми соединеніями серебра и желѣзнымъ колчеданомъ, далъ для золота коэффиціентъ въ 90 проц., а для серебра—83 проц.

Образецъ изъ Ревенью (Revenue Mine), Монтана, окисленная съ поверхности руда, съ значительнымъ содержаніемъ желѣза,—далъ 94 проц. для золота и 5,5 проц. для серебра.

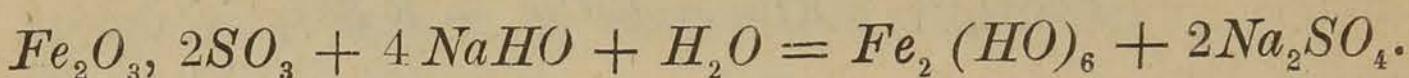
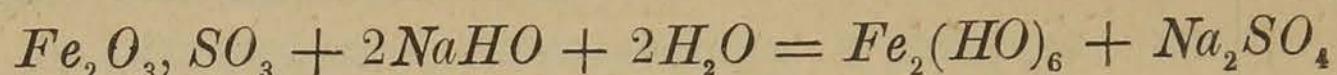
Руда съ Саусернъ Кроссъ (Southern Cross), Монтана, содержащая отъ 40 до 50 проц. лимонита, дала золота 93 проц., а серебра 50 проц.

Сколько мнѣ, впрочемъ, известно, синеродистый калій для обработки серебряныхъ рудъ въ большомъ видѣ до сихъ поръ не имѣлъ примѣненія.

Обработка колчеданистой руды передъ выщелачиваніемъ ея помощью синеродистаго калія.

Колчеданистая руды, хотя бы немного только подвергнувшіяся дѣйствію воздуха, всегда содержать свободную сѣрную кислоту, и растворимыя соли желѣза. Чтобы предотвратить разложеніе раствора, нужно руды до выщелачиванія синеродистымъ каліемъ и до нейтрализаціи щелокомъ промыть водою. Если бы тотчасъ прибавить къ рудѣ щелочной растворъ, то получился бы большой расходъ щелочи и, въ случаѣ примѣненія извести, необходимоѣ количество раствора было бы слишкомъ велико для работы.

Раствор щелочи (допустимъ, взять Ѳдкій натръ) дѣйствуетъ на основные соли желѣза, нерастворимыя въ водѣ, по слѣдующимъ реакціямъ:



Образуются—водная окись желѣза и сѣрнокислый натрій (или сѣрнокислый кальцій, если въ дѣло шла известка). Сѣрнокислый натрій растворимъ и уходитъ съ промывными водами, но сѣрнокислый кальцій остается.

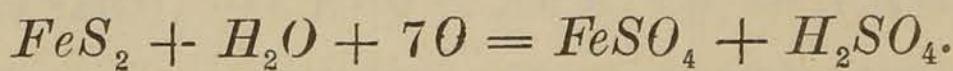
Водная окись желѣза нерастворима въ водѣ и, сколько известно, синеродистымъ растворомъ не разлагается; но водная закись желѣза растворяется, образуя желтую кровянную соль.

Г. К. В. Мерриль (K. W. Merrill) осаждалъ изъ синеродистаго раствора водную закись желѣза. Растворъ содержалъ лишь немного свободнаго синерода, такъ какъ онъ уже дѣйствовалъ на руду и на цинкъ при осажденіи золота, бывшаго въ растворѣ, и невѣроятно, чтобы эта реакція возстановленія синеродистаго калія, связанного желѣзомъ, имѣла бы мѣсто въ болѣе крѣпкомъ растворѣ.

Обработка колчеданистыхъ рудъ синеродистымъ каліемъ.

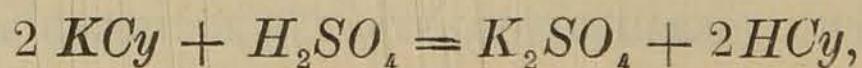
Въ виду быстраго разложенія колчеданистыхъ рудъ дѣйствиемъ воздуха, слѣдуетъ для успѣха обработки принять предохранительныя мѣры. Съ другой стороны, такія руды удобно обрабатываются хлоромъ. Поэтому въ настоящее время трудно сказать, явится ли для такихъ рудъ синеродистый способъ серьезнымъ конкурентомъ, такъ какъ несомнѣнно, что удержится только самый дешевый способъ.

Сѣрный колчеданъ (FeS_2), въ присутствіе влаги, разлагается кислородомъ воздуха на растворимое сѣрнокислое желѣзо и свободную сѣрную кислоту:



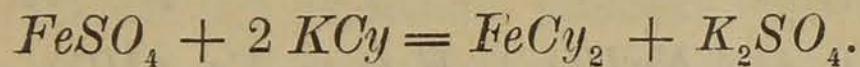
Сѣрнокислое же желѣзо распадается на воздухѣ на нерастворимыя основные сѣрнокислые соединенія и, кромѣ того, даетъ нормальное сѣрнокислое желѣзо отъ окиси ($Fe_2,3SO_4$), которое, постепенно теряя кислоту, превращается въ растворимую основную сѣрнокислую соль, $F_2O_3, 2SO_3$. Есть много основныхъ солей довольно сложнаго и сомнительнаго состава, которыя при этомъ образуются. Такъ, въ подвергшейся окисленію рудѣ, которая ранѣе содержала колчеданы, находятъ сѣрную кислоту, сѣрнокислые соли отъ закиси и окиси, и такія же основныя соли, которыя всѣ реагируютъ на синеродистый калій.

Сѣрная кислота дѣйствуетъ на синеродистый калій, по реакціи:



выдѣляя свободную синильную кислоту.

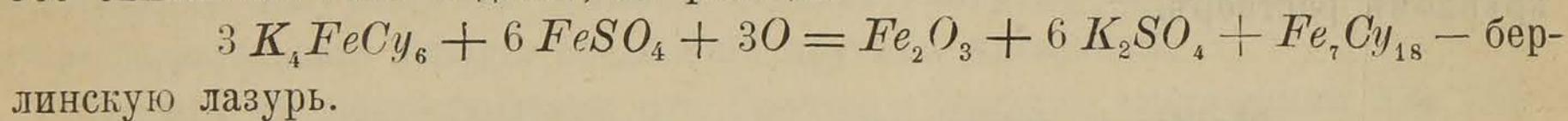
Сѣрнокислое желѣзо отъ закиси даетъ съ синеродистымъ каліемъ синеродистое желѣзо отъ закиси въ видѣ желтовато-краснаго хлопьевиднаго осадка:



Избытокъ ціанистаго калія растворяетъ синеродистое желѣзо съ образованіемъ, по реакціи:

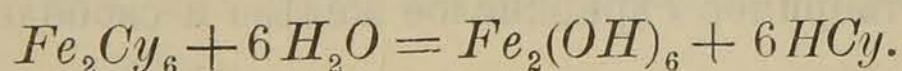
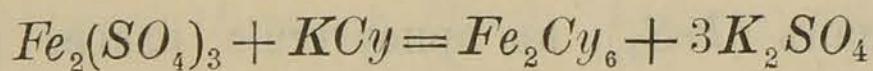
$FeCy_2 + 4 KCy = K_4 Fe Cy_6$; получается желѣзисто-синеродистый калій, т. е. одна частица сѣрнокислаго желѣза разлагаетъ или связываетъ шесть частицъ синеродистаго калія, или, при равныхъ остальныхъ условіяхъ, присутствіе въ рудѣ (въ тоннѣ) 1 проц. или 20 фунтовъ ціанистаго желѣза связываетъ 51 фунтъ синерода, назначенаго для растворенія золота. При средней цѣнѣ химически-чистаго ціанистаго калія такая потеря составила бы отъ 80 до 100 рублей на 100 пудовъ руды.

Въ присутствіе достаточнаго количества кислоты добавочное количество сѣрнокислаго желѣза дѣйствуетъ на образовавшееся по послѣдней реакціи желтое синильное кали и даетъ, по реакціи:



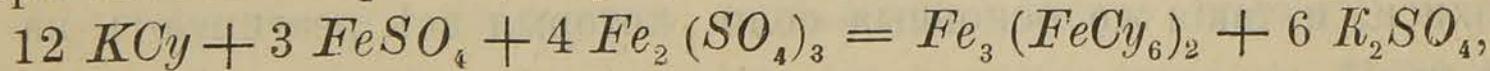
Образованіе берлинской лазури, окраивающей поверхность хвостовъ или растворъ въ синій цветъ, указываетъ сразу, что промывка и нейтрализація произведены неудовлетворительно, и что имѣеть мѣсто значительная потеря синерода.

При отсутствіи солей закиси, соли окиси желѣза разлагаютъ синеродистый растворъ, образуя синильную кислоту и осаждая водную окись желѣза, по реакціямъ:

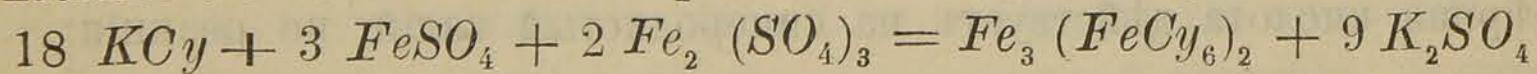


Это значитъ, что, при равныхъ остальныхъ условіяхъ, одна частица нормальнаго сѣрнокислаго желѣза разлагаетъ 6 частицъ синерода. Если въ рудѣ было сѣрнокислаго желѣза 1 проц., или 20 фунтовъ, то разрушается почти столько же по вѣсу синерода, т. е. на 33 до 50 рублей на 100 пудовъ руды.

Если въ рудахъ, окисленныхъ лишь частью, содержатся вмѣстѣ, какъ это, вѣроятно, бываетъ, сѣрнокислые соли желѣза отъ закиси и отъ окиси, то, при избыткѣ первыхъ, образуется ціанистое желѣзо, по реакціи:



при избыткѣ же солей окиси — берлинская лазурь, по реакціи:

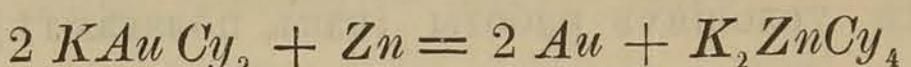


Эти реакціи ясно доказываютъ, что для достиженія удовлетворительныхъ и экономическихъ результатовъ необходимы промывка водою и насыщеніе щелочью. Болѣе чѣмъ вѣроятно, что причиной многихъ уже извест-

ныхъ неудачъ — несоблюдение указанныхъ предосторожностей. Даже тамъ, гдѣ соблюдаются величайшія предосторожности, и гдѣ за работами наблюдаютъ люди съ выдающимися способностями и знаніями, кроме указанныхъ реакцій, происходятъ реакціи съ извѣстными соединеніями, составъ которыхъ пока не можетъ быть выраженъ.

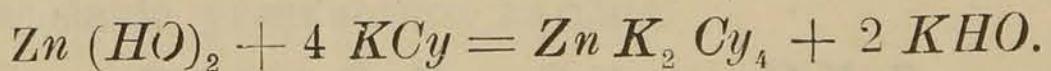
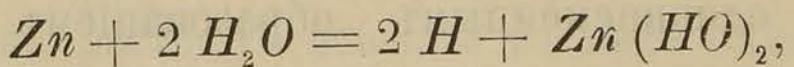
Осажденіе золота.

Цинкъ осаждаетъ растворенное золото; средство синерода къ цинку больше, чѣмъ къ золоту. Теоретически происходящая реакція представляется въ слѣдующемъ видѣ:



Цинка, однако, уходитъ въ растворъ гораздо больше, чѣмъ требуется по этой реакціи. Согласно химической формулѣ, расходъ цинка не долженъ бы превышать 1 унці на 6 унцій золота. Излишекъ въ расходѣ цинка слѣдуетъ отнести къ другой причинѣ, не къ одному замѣщенію золота цинкомъ въ двойной ціанистой соли золота и калія.

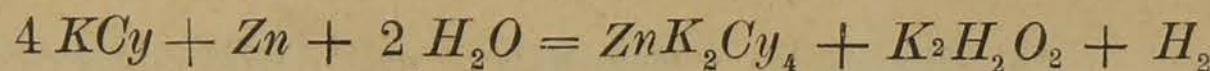
Сравнительно весьма мало извѣстно о реакціяхъ, имѣющихъ мѣсто въ цинковыхъ осадочныхъ ларяхъ. Но положительно извѣстно, что выдѣляется водородъ. Этого выдѣленія не бываетъ, когда одинъ цинкъ подвергается дѣйствію синеродистаго раствора; оно начинается, когда на цинкѣ появляется осадокъ золота, или когда цинкъ приходитъ въ соприкосновеніе съ желѣзомъ; другими словами, всегда, когда образуется гальваническая пара. Вода разлагается и образуется водная окись цинка, дающая, подъ дѣйствіемъ синерода, двойную синеродистую соль цинка и Ѣдкаго кали. Вѣроятныя реакціи можно изобразить слѣдующимъ образомъ:



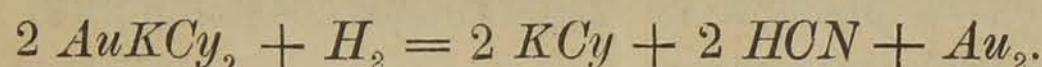
Образованіемъ Ѣдкаго кали объясняется большая щелочность раствора послѣ прохода его по цинковымъ ящикамъ. Это только до извѣстной степени выгодно, такъ какъ выдѣляемая растворомъ углекислота поглощается Ѣдкимъ кали и даетъ съ нимъ углекислую соль. И, какъ замѣтно по сильному запаху газа около ящиковъ, образуется также и аммоній.

Кромѣ благородныхъ металловъ, получаемый осадокъ содержитъ много другихъ, бывшихъ въ растворѣ. Главнѣйшіе изъ нихъ: мѣдь, мышьякъ и сурьма. Если мѣдь содержится въ слабомъ синеродистомъ растворѣ, то она можетъ осѣсть раньше золота, между тѣмъ какъ, увеличивая количество синерода, можно удерживать мѣдь въ растворѣ, пока осажденіе золота не будетъ окончено.

Подтверждаютъ также, что въ обыкновенныхъ случаяхъ ускоренное осажденіе при избыткѣ синеродистаго калія слѣдуетъ приписать присутствію водорода *in statu nascendi*.

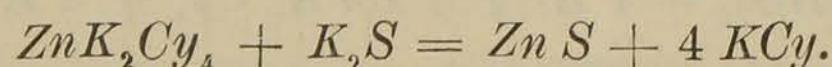


Водородъ in statu nascendi вступаетъ на мѣсто золота въ ціанистой золото-каліевой соли:

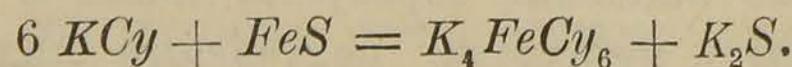


Такъ какъ образующаяся ціанисто-водородная кислота соединяется съ первою свободною щелочью, то потери синерода, бывшаго въ соединеніи съ золотомъ, нѣтъ; изъ первыхъ двухъ уравненій можно усмотрѣть, что извѣстная часть синеродистаго калія поглощается въ цинковыхъ ящикахъ. Поглощеніе несомнѣнно происходитъ, когда синеродистые растворы крѣпки; но при обыкновенныхъ условіяхъ работы (какъ полагаютъ) ¹⁾, когда при томъ растворы берутся въ 0,2 проц., или около этого, оно совершенно не поддается опредѣленію. Въ самомъ дѣлѣ, можетъ быть, что возстановленіе ціанистой соли, цинка и калія имѣетъ мѣсто, при чмъ цинкъ превращается въ окисленное водное соединеніе, въ каковой формѣ и остается въ растворѣ, благодаря присутствію свободной щелочи. При благопріятныхъ условіяхъ ціанистый цинкъ-калій самъ способенъ растворять золото изъ рудъ; по прибавленіи къ послѣдней щелочи свободный ея синеродъ можетъ быть опредѣленъ обычнымъ способомъ, помошью раствора азотнокислого серебра.

Судя по большому количеству цинка, переходящаго въ цинковыхъ ящикахъ въ растворѣ, можно было бы ожидать, что со временемъ рабочіе растворы должны насытиться соединеніями цинка въ высокой степени. Г. Фельдманнъ ¹⁾ замѣчаетъ по этому поводу, что на основаніи опыта такое явленіе въ сколько-нибудь значительномъ размѣрѣ можно отрицать. Это происходитъ отъ того, что образующіяся небольшія количества сѣрнистыхъ щелочей осаждаются, по меньшей мѣрѣ, часть цинка въ видѣ растворимаго сѣрнистаго металла, съ одновременнымъ образованіемъ вновь синеродистаго калія:



Присутствіе, вѣрнѣе образованіе, сѣрнистыхъ щелочей въ растворахъ объясняется реакциею синеродистаго калія на заключающееся въ отчасти вывѣтревшихся колчеданистыхъ рудахъ сѣрнистое желѣзо.

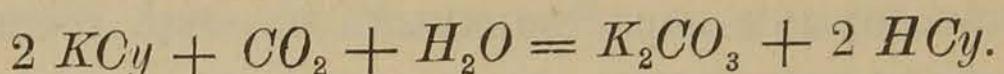


Г. Мекъ-Арсеръ даже нашелъ, что въ весьма исключительныхъ случаяхъ можетъ образоваться такое количество сѣрнистыхъ щелочей, которое помѣшаетъ дѣйствію синерода на золото. Онъ также открылъ и средство противъ этого неудобства, состоящее въ прибавленіи солей металловъ (въ особенности свинца), способныхъ давать нерастворимыя сѣрнистые соединенія.

¹⁾ «Notes on Gold Extraction by means of Cyanide of Potassium» by W. R. Feldtmann.

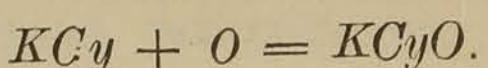
Разложение синерода.

Соединение синерода съ калиемъ крайне непостоянно. Оно не только разлагается минеральными кислотами и кислыми солями, но даже при обыкновенной температурѣ дѣйствіемъ углекислоты воздуха, по реакціи:

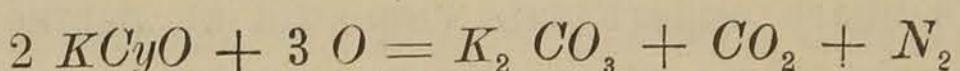


Синильная кислота выдѣляется; часть ея остается въ растворѣ и можетъ служить для извлеченія золота, большая-же часть теряется въ воздухѣ.

Ціанистая соль легко окисляется въ ціановую:

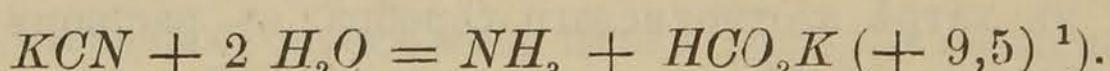


Ціановая окисляется далѣе въ углекислую, по реакціи:

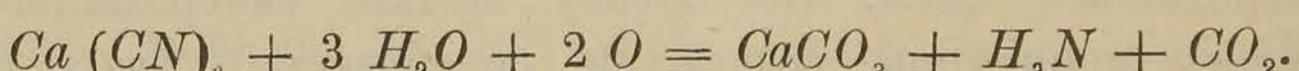


Выдѣленіе азота можетъ причинить дальнѣйшее разложеніе, такъ какъ при пропусканіи струи азота чрезъ холодный разбавленный растворъ синеродистаго калія выдѣляется синильная кислота, безъ всякаго участія въ реакціи азота. Реакція, при которой тѣла, растворенные въ водѣ, при посредствѣ другихъ присутствующихъ веществъ, вступаютъ во взаимодѣйствіе съ водою, называется гидролизомъ, и гидролитическимъ свойствомъ щелочей и кислотъ обязаны своимъ происхожденіемъ нижеслѣдующія реакціи.

Если растворъ кипятить съ кислотами или со щелочами, гидролизъ синерода является быстро, при образованіи амміака и муравьиной кислоты:



Когда находится въ растворѣ извѣсть, въ видѣ синеродистаго кальція, то происходитъ образованіе углекислого кальція:



И ее надо также считать причиною образованія въ цинковыхъ ящикахъ свободного амміака. Какъ упомянуто выше, выдѣляемая углекислота реагируетъ на синеродъ, разлагая его еще болѣе.

Разложеніе синеродистаго раствора и, вслѣдствіе этого, потеря въ растворяющей способности раствора могутъ быть подведены подъ нижеслѣдующую классификациою:

I. Непосредственное разложеніе раствора:

- a) содержащимися въ рудѣ кислотами и кислыми солями;
- b) углекислотою воздуха;
- c) окисленіемъ;
- d) реакціею гидролиза.

¹⁾ Согласно T. K. Rose, B. Sc., «The Metallurgy of Gold», London, 1894.

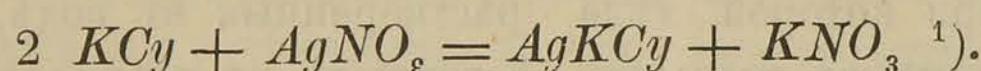
2. Разложеніе вслѣдствіе растворенія постороннихъ, не поддающихся осажденію металловъ:

- а) содержащимися въ рудѣ металлами или ихъ соединеніями, какъ, напримѣръ, окислами свинца или углекислыми его соединеніями, которые первые подвергаются дѣйствію ѳдкихъ щелочей; окислами или углекислыми солями щелочей; нѣкоторыми нерастворимыми въ водѣ соединеніями желѣза;
- б) замѣщеніемъ растворенного золота цинкомъ;
- с) раствореніемъ образующейся при осажденіи золота, вслѣдствіи электролиза, водной окиси цинка.

Изъ сказаннаго ясно, что при неумѣломъ веденіи дѣла эти потери могутъ увеличиться до того, что и само производство станетъ невыгоднымъ.

Определеніе крѣпости растворовъ.

Для количественнаго определенія синерода въ растворахъ служить способность синеродистаго калія образовать съ растворомъ азотнокислого серебра растворимую двойную ціанистую соль калія и серебра, и давать бѣлый осадокъ, какъ только серебра прибавлено больше, чѣмъ нужно для превращенія всего синеродистаго калія въ ціанистую соль серебра и калія:



Такъ какъ эквиваленты $AgNO_3$ и KCy соответственно равны 170 и 65,13, то 170 вѣсовыхъ частей азотнокислого серебра могутъ быть прибавлены къ $2 \times 65,13 = 130,26$ частямъ синеродистаго калія, прежде чѣмъ образуется остающійся осадокъ. Если прибавлять поэтому изъ бюретки растворъ, заключающій 17 gr. въ литрѣ азотнокислого серебра, къ раствору синеродистаго калія до появленія легкаго бѣлаго осадка, то каждый кубич. сантиметръ прибавленаго серебрянаго раствора будетъ соответствовать $\frac{13,02}{1000} = 0,013$ gr. чистаго синеродистаго калія. По объему взятаго синеродистаго раствора легко вычислить процентное содержаніе синеродистаго калія; поэтому полезно придать раствору серебра такой составъ, чтобы можно было обойтись безъ сложныхъ вычислений.

Если, напримѣръ, въ литрѣ воды растворены 13,03 gr. чистаго азотнокислого серебра, то каждый куб. сантиметръ серебрянаго раствора соответствуетъ 0,1% KCy въ 10 куб. сантиметрахъ испытуемой жидкости. При испытаніи весьма крѣпкихъ растворовъ, какъ-то: взятыхъ изъ чановъ первичныхъ запасныхъ растворовъ синеродистаго калія, берутъ лишь $\frac{1}{10}$ часть нужнаго для пробы количества, т. е. берутъ 10 куб. сантим., разбавляютъ водою до 100 куб. сантиметровъ и отливаютъ на пробу 10 куб. сант. уже новаго разбавленнаго раствора. Теперь 1 куб. сант. основного серебрянаго раствора показываетъ 1% KCy въ первоначальномъ образчикѣ синеродистаго раствора.

¹⁾ Изъ сочиненія «Notes on Gold Extraction». Feldtmann.

Прибавлениемъ въ испытуемый растворъ нѣсколькихъ капель іодистаго калія можно повысить степень точности пробы, такъ какъ устраняется возможность неточности опредѣленія количества синерода, вслѣдствіе сильной степени щелочности самаго раствора.

Для пробованія сильно разбавленныхъ растворовъ, такихъ, напримѣръ, какіе примѣняются въ способѣ Сименсъ-Гальске, можно, въ видахъ достижения большей точности, рекомендовать десятичный растворъ серебра вмѣсто основнаго.

Разбавляя 100 куб. сант. нормального раствора до 1,000 куб. сант., мы получаемъ десятичный растворъ, 1 куб. сант. котораго соотвѣтствуетъ 0,01 % KCy . Составъ нормального азотнокислаго раствора провѣряется оть времени до времени нормальнымъ растворомъ синеродистаго калія.

Передъ анализомъ прощеиваютъ растворы сквозь небольшое количество свѣжеобожженої извести. Азотнокислаго серебра, дающаго въ испытуемой жидкости бѣлый, творожистый, снова растворяющійся осадокъ, прибавляютъ до тѣхъ поръ, пока въ растворѣ не получится остающійся бѣлый осадокъ.

Болѣе легкій и точный способъ изслѣдованія представляетъ титрованіе до появленія синаго окрашиванія испытуемаго синеродистаго раствора (къ которому предварительно прибавленъ растворъ крахмала)—растворомъ іода въ іодистомъ каліи:



Для провѣрки состава раствора служить химически чистый синеродистый калій или, лучше, сѣрноватистокислый натрій, кубическій сантиметръ котораго приравненъ 1% KCy .

Для качественнаго опредѣленія цинка растворъ выпаривается и получаемый остатокъ обрабатывается по одному изъ извѣстныхъ аналитическихъ способовъ для цинка.

Идущая въ дѣло синеродистая соль не чиста; имѣющаяся въ продажѣ соль содержитъ лишь 80 до 90% KCy . Синеродистая соль обыкновенно растворяется въ количествѣ нѣсколькихъ пудовъ въ небольшомъ чанѣ, и получаемымъ растворомъ, по опредѣленіи крѣпости его, пользуются какъ основнымъ для составленія рабочихъ растворовъ. Куски ціанистаго калія кладутся на фільтръ, помѣщенный въ чанѣ и сдѣланній изъ рѣдкаго сита, покрытаго джутомъ. Для достиженія возможно лучшей циркуляціи жидкостей, употребляютъ центробѣжный насосъ.

Содержащіяся въ продажной соли нерастворимыя примѣси, главнѣйше углеродистое желѣзо, остаются въ чанѣ. Воду качаютъ въ чанѣ съ такою скоростью, чтобы куски соли были прикрыты водою; иначе поперемѣнное обнаженіе и погруженіе можетъ вызвать болѣе или менѣе сильное разложеніе раствора. Для полнаго удаленія синеродистой соли оставленные на днѣ остатки промываются водою и затѣмъ только выбрасываются. Ни въ какомъ случаѣ не слѣдуетъ класть эти остатки, какъ это иногда дѣлается, на пески.

Время выщелачивания.	Первоначальная крѣпость раствора.	Крѣпость послѣ работы.	ПРИМѢЧАНІЯ.
1. Слабый растворъ.			
1 час.	0,16 ^{0/0}	0,05 проц.	
3 "		0,05 "	
5 "		0,075 "	
7 "		0,1 "	
Крѣпкій растворъ.			
Послѣ 1 час.	0,35 ^{0/0}	0,1 проц.	
" 3 "		0,2 "	
" 5 "		0,25 "	
" 7 "		0,24 "	
" 9 "		0,26 "	
" 11 "		0,25 "	
" 13. "		0,3 "	
		0,24 "	{ Отваживаніе полное.
1 недѣля промывки.			
Послѣ 1 час.	0,16 ^{0/0}	0,26 проц.	
" 3 "		0,3 "	
" 5 "		0,33 "	
2 недѣля промывки.			
1 час.	0,16 ^{0/0}	0,33 проц.	
3 "		0,3 "	
5 "		0,29 "	
7 "		0,22 "	
3 недѣля промывки.			
1 час.	0,16 ^{0/0}	0,2 проц.	
3 "		0,17 "	
5 "		0,15 "	
4 недѣли промывки.			
1 час.	0,16 ^{0/0}	0,15 проц.	
3 "		0,14 "	
5 "		0,15 "	
Окончательная промывка водою.			
1 час.		0,15 проц.	
3 "		0,1 "	
5 "		0,13 "	
7 "		0,05 "	

въ цѣдильные чаны ¹⁾). Когда крѣпость и количество рабочаго раствора, и крѣпость растворовъ въ запасныхъ чанахъ опредѣлены, вычисляютъ по слѣдующей формулѣ количество послѣдняго, необходимое для доведенія рабочаго раствора до желаемой степени крѣпости:

Если A —желаемая крѣпость рабочаго раствора въ процентахъ,

B —дѣйствительная его крѣпость такъ же въ процентахъ,

C —крѣпость основнаго раствора въ процентахъ и

D —количество рабочаго раствора въ тоннахъ или другой мѣрѣ,

то $\frac{A-B}{C-A} \times D$ = количеству основнаго раствора (въ тоннахъ, фунтахъ, литрахъ и т. п.), которое приходится прибавить.

Пусть будетъ количество рабочаго раствора = 100,000 галлонамъ въ 0,4% крѣпости и требуется довести его 10% растворомъ до 0,6%. Тутъ нужно брать основнаго раствора $\frac{0,6-0,4}{10-0,6} \times 100,000 = 2,127,65$ галл.

Вышеприведенныя, любезно составленныя для меня заводскимъ химикомъ г. Бломфильдомъ (Blomfield) таблицы (стр. 64) показываютъ крѣпость растворовъ въ отдѣльные періоды процесса выщелачиванія. На заводѣ Рандъ Сентраль Оръ Редуктенъ (Rand Central Ore Reduction works), къ которому относятся приводимыя данныя, въ обработкѣ была особая партія руды, нѣсколько илистая и требовавшая поэтому много времени—60 часовъ (нѣсколько больше обычновеннаго)—на обработку.

Определеніе золота въ синеродистыхъ растворахъ.

Способъ Буханана (Buchanan) состоитъ въ осажденіи извѣстнаго количества раствора избыткомъ азотнокислого серебра, разложеніи образовавшагося осадка при помощи восстановляющаго реагента, процѣживаніи, просушкѣ и купеляціи. Лучшимъ онъ призналъ слѣдующій ходъ приемовъ: 195 кубич. сант. синеродистаго раствора вливаются въ склянку около 500 куб. сант. емкостью и смѣшиваются съ нѣсколькими каплями хромовокаліевой соли. Затѣмъ прибавляется азотнокислое серебро подходящей крѣпости, примѣрно 5 процентное, пока появленіе характернаго красноватаго цвѣта хромовой соли не укажетъ, что реакція кончена. Потомъ основательно смѣшиваются въ склянкѣ 10 до 20 грм. цинковой пыли или цинковыхъ стружекъ съ осадкомъ и съ растворомъ и прибавляются отъ 2 до 3 куб. сант. 10 процентной сѣрной кислоты. Даютъ смѣси 10 минутъ стоять и прибавляются для растворенія остатка цинка избытокъ сѣрной кислоты, фильтруются, промываются, обжигаются въ муфель и купелируются съ небольшимъ количествомъ свинца. Этотъ способъ избавляетъ отъ флюссовъ и позволяетъ вести работу съ большимъ количествомъ образчиковъ за разъ. Определеніе выходитъ, въ общемъ, нѣсколько ниже, чѣмъ получаемые обычнымъ способомъ осажденія.

Способъ Кроссе (Crosse) состоитъ въ прибавленіи въ избыткѣ къ $\frac{1}{2}$ или 1 литру золотосодержащаго ціанистаго раствора азотнокислого серебра. По-

¹⁾ См. Feldtmann, «Gold Extraction».

лучается осадокъ ціанистаго соединенія серебра и такого же двойного, нерастворимаго, золота и серебра. Осадокъ образуется быстро. Послѣ процѣживанія на большомъ фильтрѣ кладутъ его въ тигель и покрываютъ флюсомъ, съ прибавленіемъ 500 грамм. глета. Въ 10 минутъ плавка кончена, полученный шарикъ свинца купелируется и золото отдѣляется отъ серебра. Этотъ способъ позволяетъ обрабатывать большія количества жидкостей, легко выполняется и не требуетъ многократнаго промыванія. Чтобы избѣгнуть, въ случаѣ крѣпкихъ синеродистыхъ растворовъ, лишняго расхода азотнокислаго серебра, передъ прибавленіемъ серебра, разлагаютъ кислотою большую часть синеродистой соли.

Проба на степень выщелачиванія.

Г. Фельдманъ даетъ слѣдующія наставленія о томъ, какъ лучше изслѣдовать руду относительно ея пригодности для обработки синеродомъ.

Предположимъ, что весь образчикъ измельченъ до зерна, соответствующаго ситу въ 30 отверстій.

1. Часть образца идетъ на анализъ.

2. Опредѣляютъ количество синерода, расходуемаго при взбалтываніи взятой пробы. Напримѣръ, помѣщаются 200 грамм. руды въ банку съ притертой пробкою вмѣстѣ съ 100 куб. сант. синеродистаго раствора въ 0,5 % крѣпости и взбалтываются въ теченіе 20 минутъ, или около этого.

Часть полученнаго раствора затѣмъ фильтруется и пробуется. Положимъ, крѣпость уменьшилась до 0,4 проц., что соответствуетъ поглощенію 0,1 процента раствора, или половинѣ этого количества, т. е., 0,05 проц. руды (или 1 фунту на тонну), тогда можно смѣло заключить, что руда, до выщелачиванія синеродомъ, другой предварительной обработки не потребуетъ. Самое значительное поглощеніе синерода бываетъ почти непосредственно послѣ смѣшиванія раствора съ рудою, а послѣ 20 минутнаго взбалтыванія можно съ достовѣрностью утверждать, что дальнѣйшаго поглощенія не будетъ.

3. Въ случаѣ чрезмѣрно большого поглощенія синерода третья часть руды пробуется на учетъ вредныхъ примѣсей (cyanicides), какъ-то: свободной кислоты, растворимыхъ и основныхъ солей желѣза и вообще всякихъ веществъ, разлагающихъ синеродъ, противъ чего слѣдуетъ обращаться къ помощи щелочей. Растворъ Ѣдкаго натра извѣстной крѣпости приливаютъ понемногу изъ бюретки къ навѣскѣ руды, смѣшанной съ водою, хорошо перемѣшивая массу послѣ каждого прибавленія щелочи, пока капля, взятая на стеклянной палочкѣ, не окраситъ лакмусовую бумажку слегка въ синій цвѣтъ. Подходящее для пробы количество руды есть 200 граммовъ, и при крѣпости щелочнаго раствора 10 грамм. продажнаго Ѣдкаго натра на литръ воды, каждый кубический сантиметръ будетъ соответствовать $\frac{1}{10}$ фунта того же качества Ѣдкаго натра, потребнаго на тонну (въ 2,000 фунт.) руды. Въ большинствѣ случаевъ, когда расходъ натра превышаетъ 3 фунта на тонну, выгодно будетъ промывать руду предварительно водою. Легко опредѣлить коли-

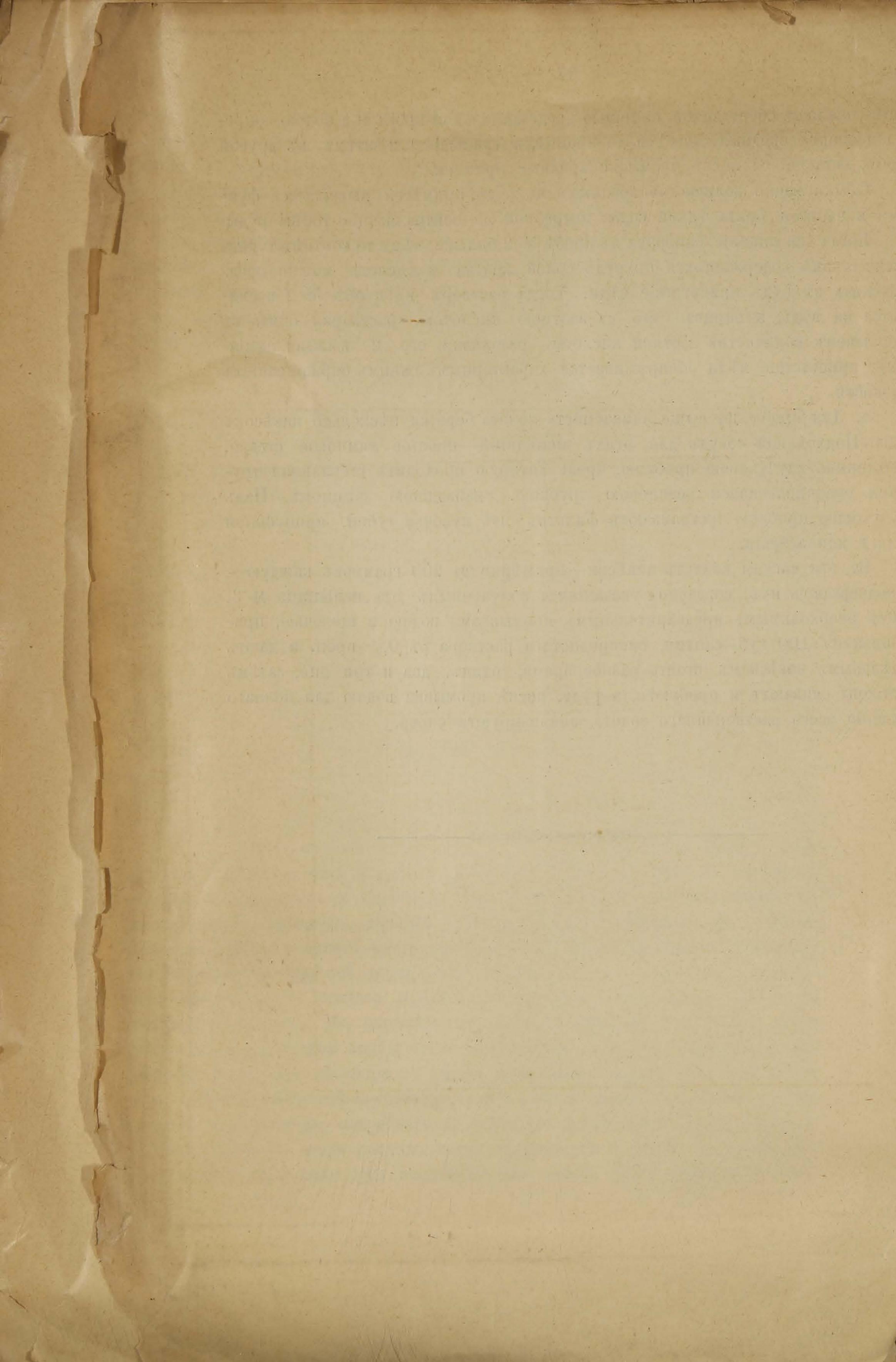
чество щелочи, сберегаемой помошью предварительной промывки водою, опредѣляя сперва вредныя примѣси до промывки (*cyanicides*), и затѣмъ, въ другой пробѣ, остающіяся послѣ промывки вредныя примѣси.

Обыкновенно количество вредныхъ въ рудѣ примѣсей выражается фунтами и частями фунта Ѣдкой соды, потребной на нейтрализацію тонны руды.

Когда поглощеніе синерода въ пробѣ № 2 больше, чѣмъ то соотвѣтствуетъ количествамъ содержащихся въ рудѣ солей желѣза и кислотъ, можно предположить въ рудѣ присутствіе мѣди. Тогда растворъ въ пробѣ № 2 изслѣдуется на мѣдь, выпаривая его съ азотною кислотою, растворяя опять въ небольшемъ количествѣ азотной кислоты, разбавляя его и осаждая амміакомъ; присутствіе мѣди обнаруживается характернымъ синимъ окрашиваніемъ жидкости.

4. Для пробы на выщелачиваемость золота берется нѣсколько навѣсокъ руды. Подходящій сосудъ для этихъ испытаній—простое ламповое стекло, снабженное каучуковою пробкою, чрезъ которую проходитъ стеклянная трубочка, оканчивающаяся резиновою трубкою, снабженою зажимомъ. Надъ каучуковою пробкою устраиваютъ фильтръ изъ кусочка губки, пропускной бумаги или асбеста.

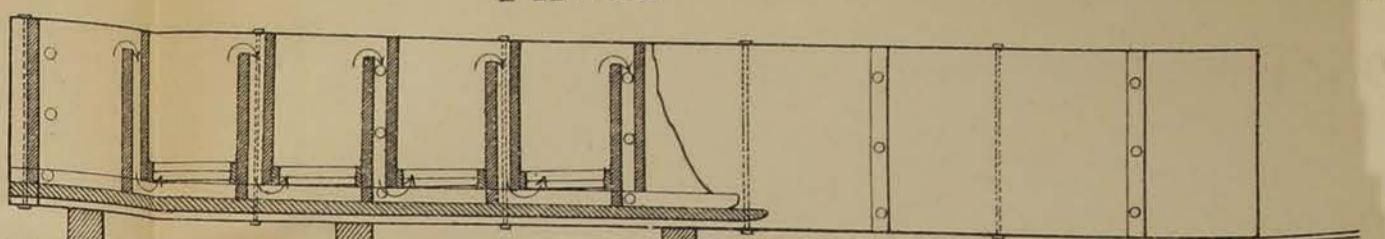
Въ эти сосуды кладутъ навѣски—примѣрно въ 200 граммовъ каждую—и подвергаютъ ихъ, согласно указаніямъ, полученнымъ отъ испытанія № 3, всѣмъ необходимымъ предварительнымъ промывкамъ водою и щелочью, примѣшиваются 100 куб. сантим. синеродистаго раствора въ 0,5 проц. и даются отдѣльнымъ навѣскамъ стоять разное время, одинъ, два и три дня; затѣмъ растворы сливаются и пробуютъ, а руду, послѣ промывки водою для полнаго удаленія всего раствореннаго золота, анализируютъ снова.



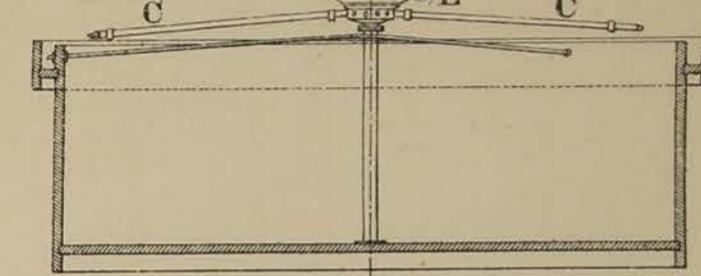
Извлечение золота синеродистым калиемъ.

Осадительный аппарат со щипковкой.

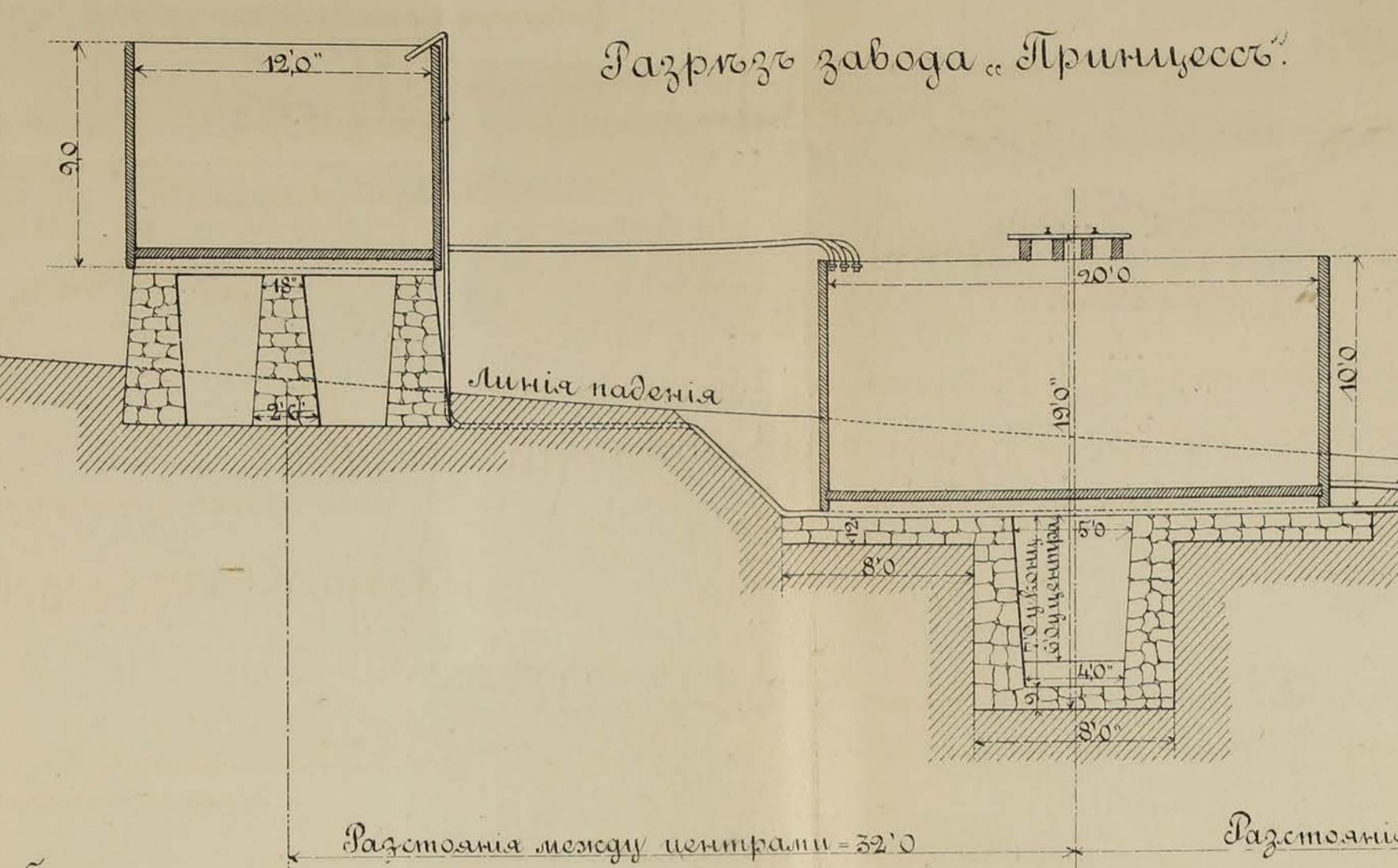
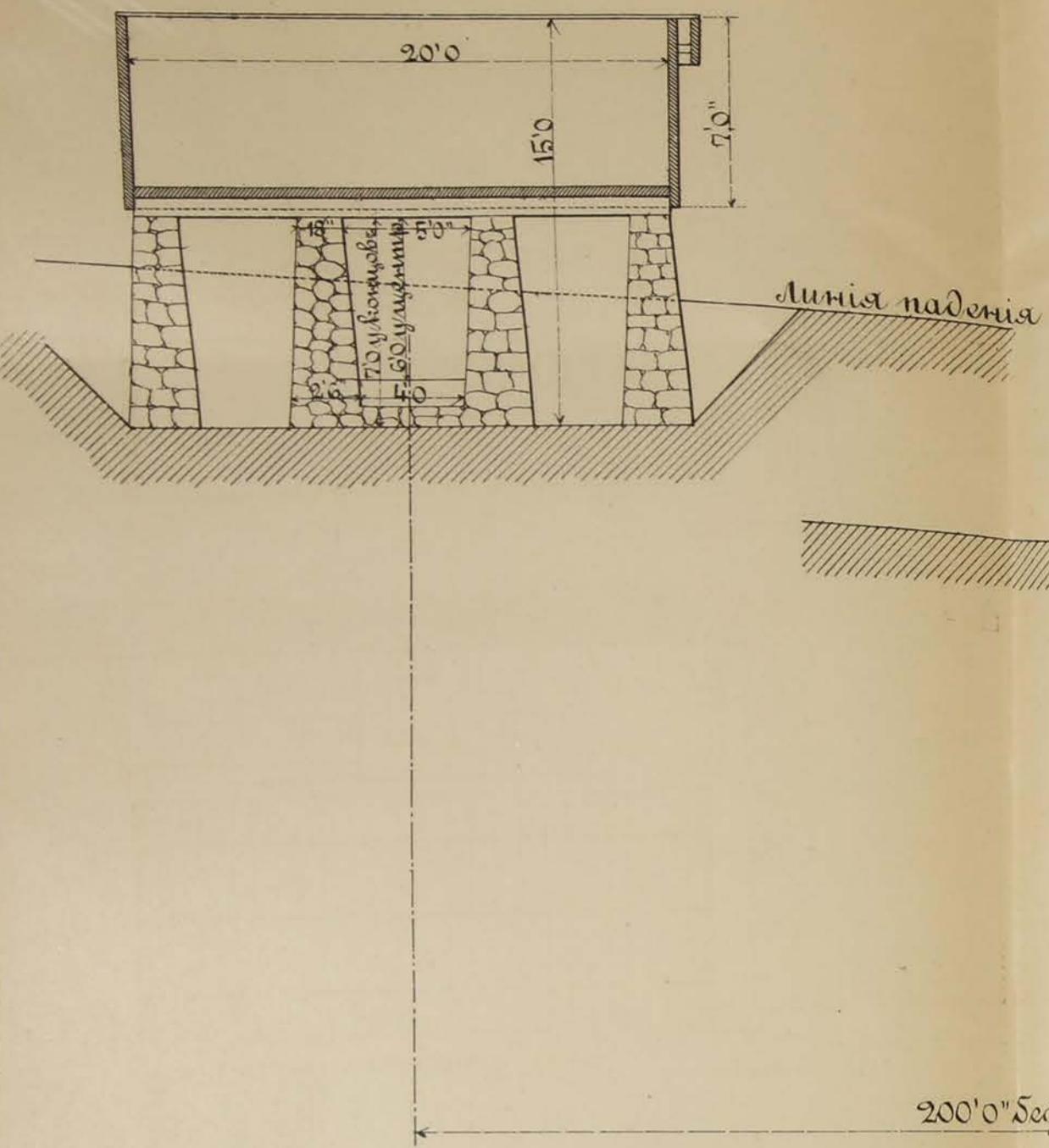
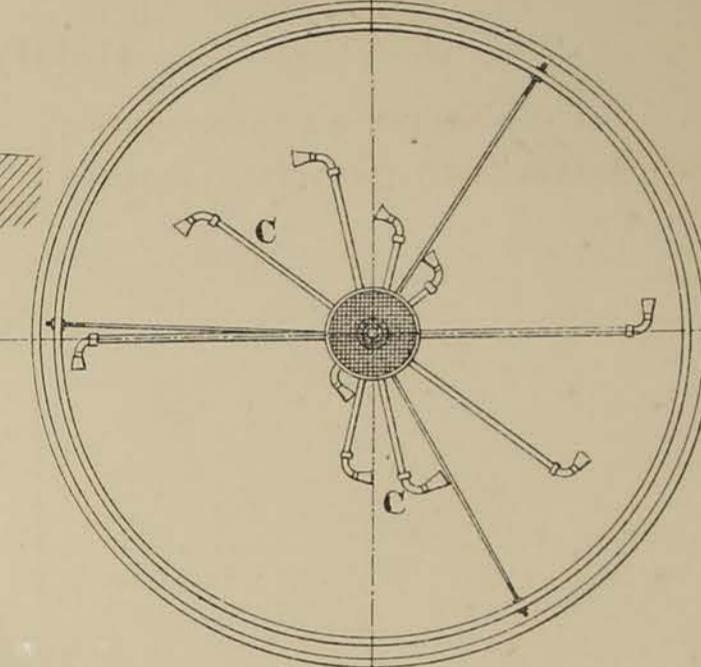
Фиг. 13.

автоматический распределитель
г. Буттерса и Мейна.

Фиг. 2.

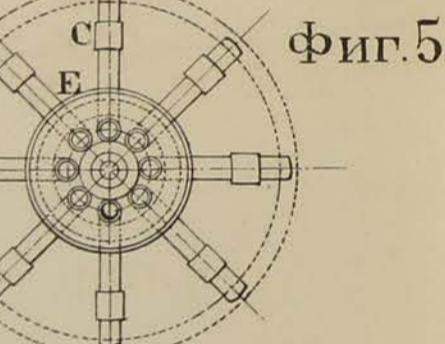
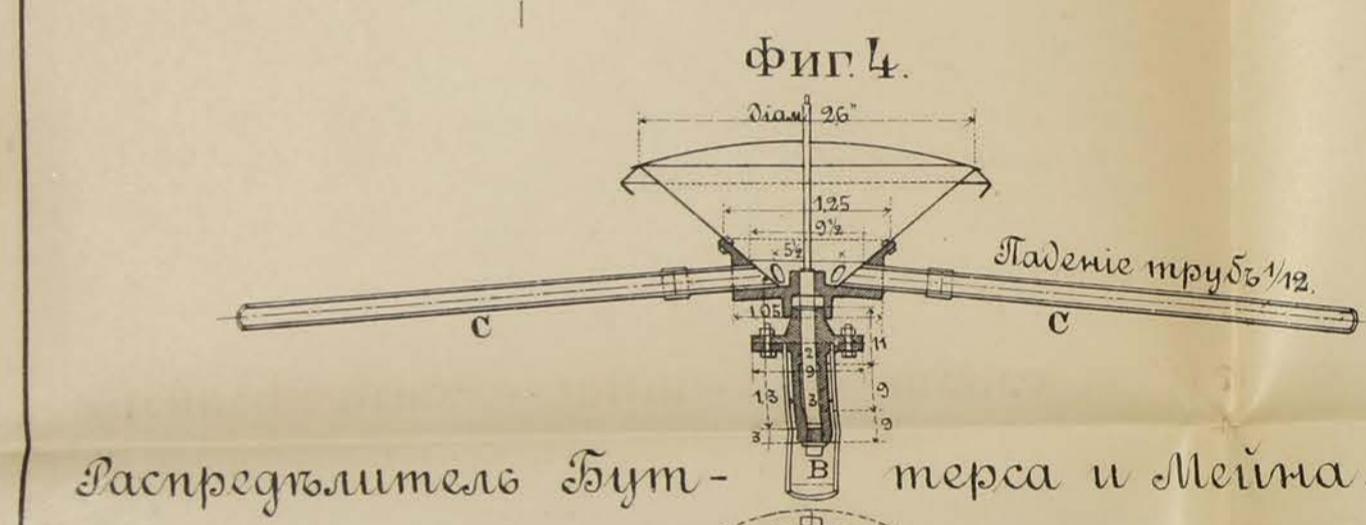
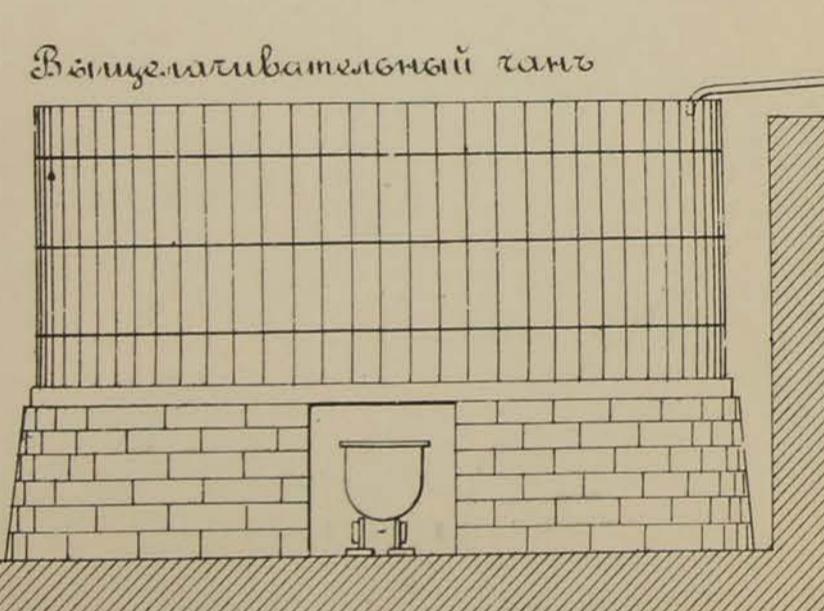


Фиг. 3.

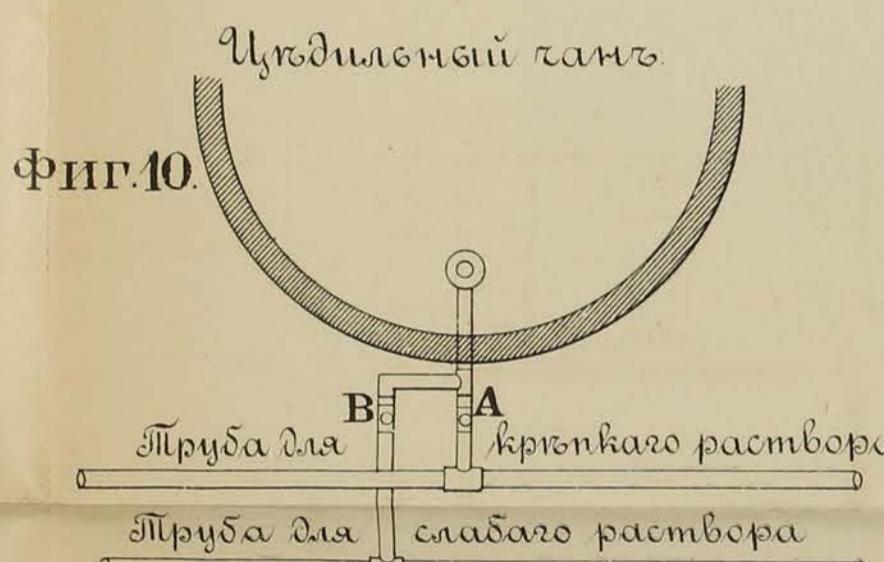


Фиг. 1.

Разрезъ завода „Принцесс“.

Распределитель Бут-
терса и Мейна.

Прудопроводъ для растворовъ.

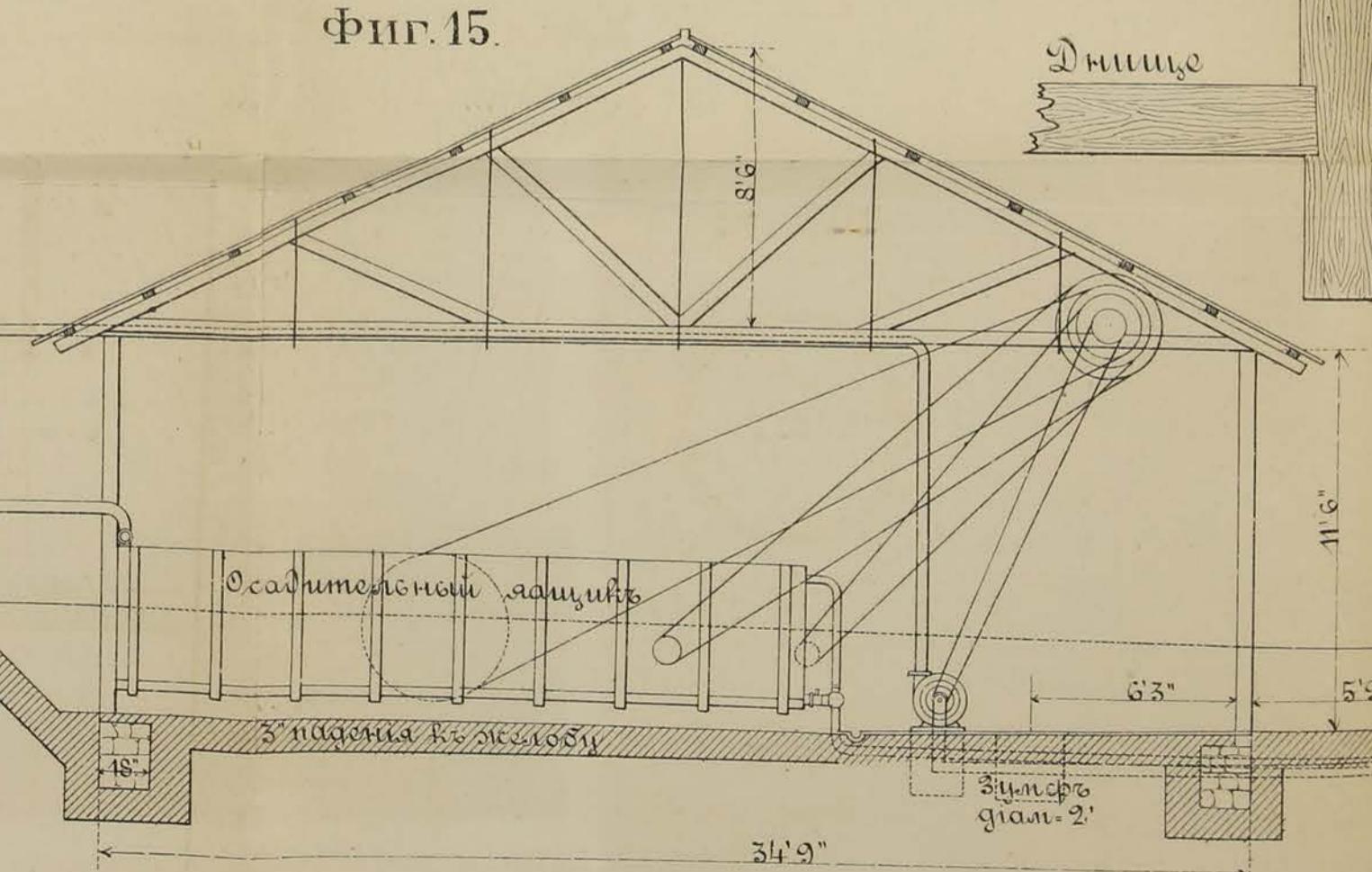


Цилиндрический танк

Фиг. 10.

Цианировательный заводъ Вортесмарт.
По проекту Ч. Буттерса и А. Гернера для
Рандъ Ценитралс Оре Редекшень № 2

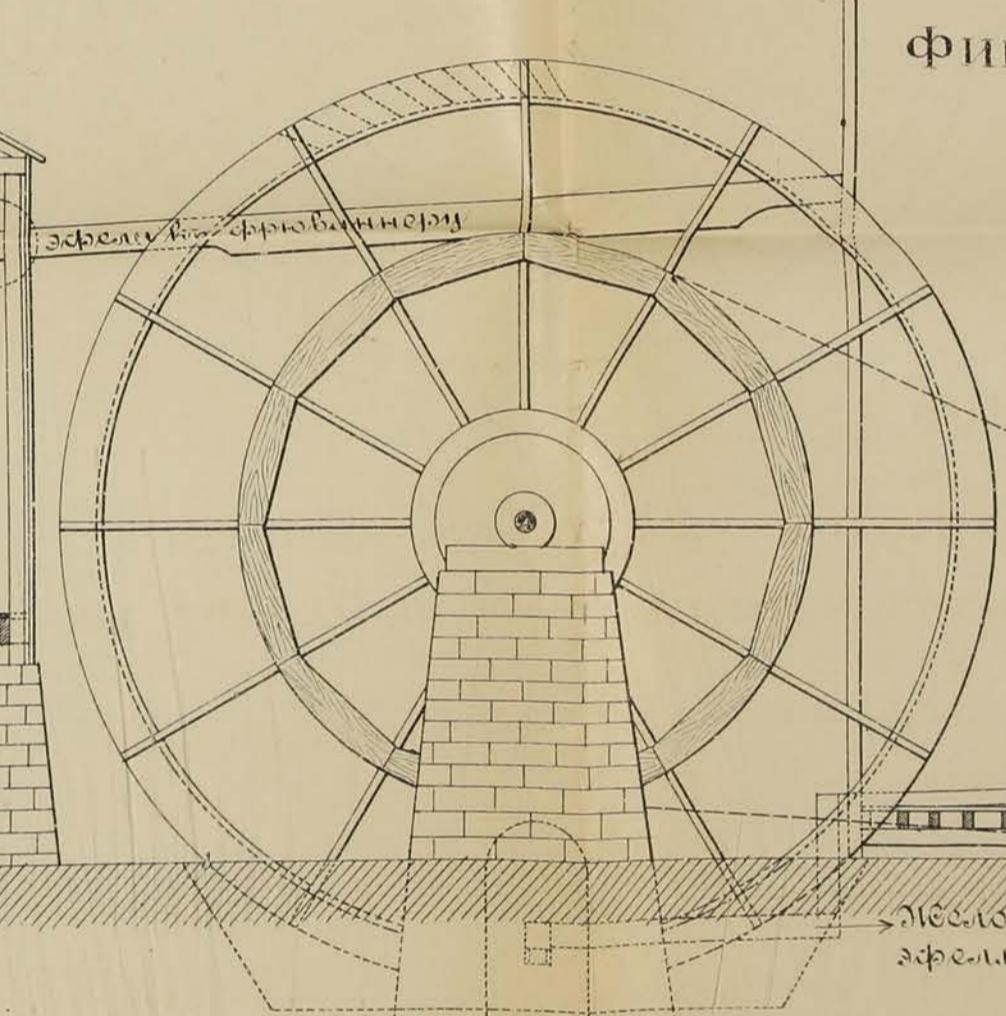
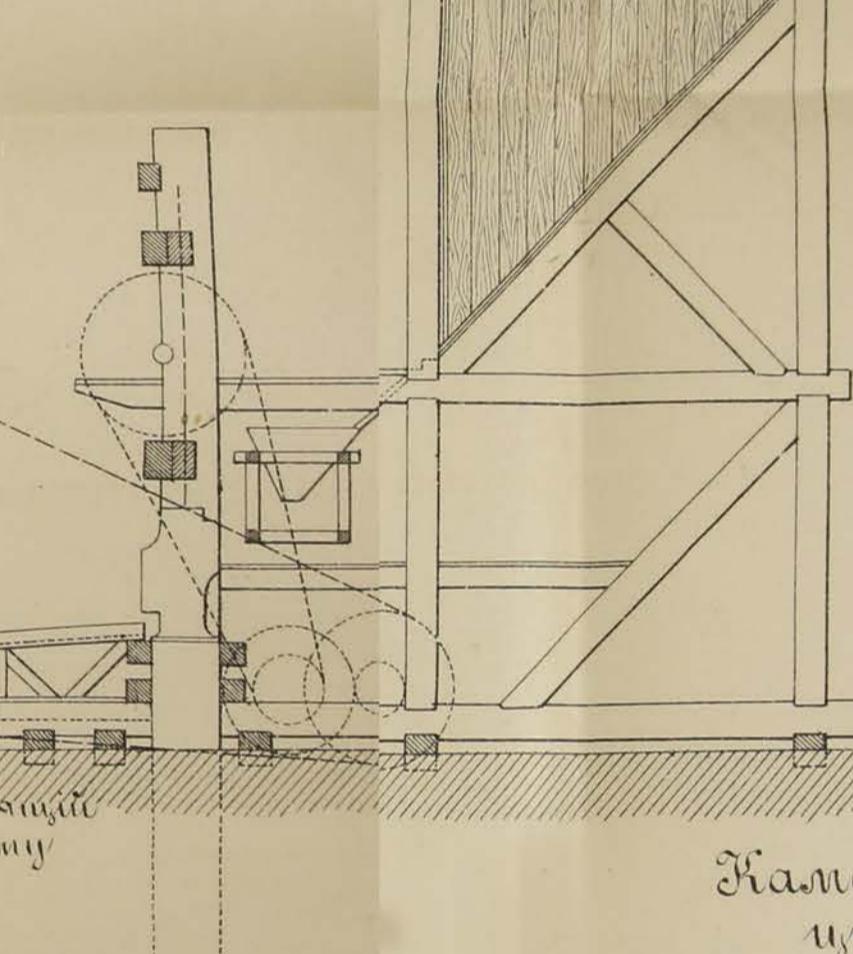
Фиг. 15.



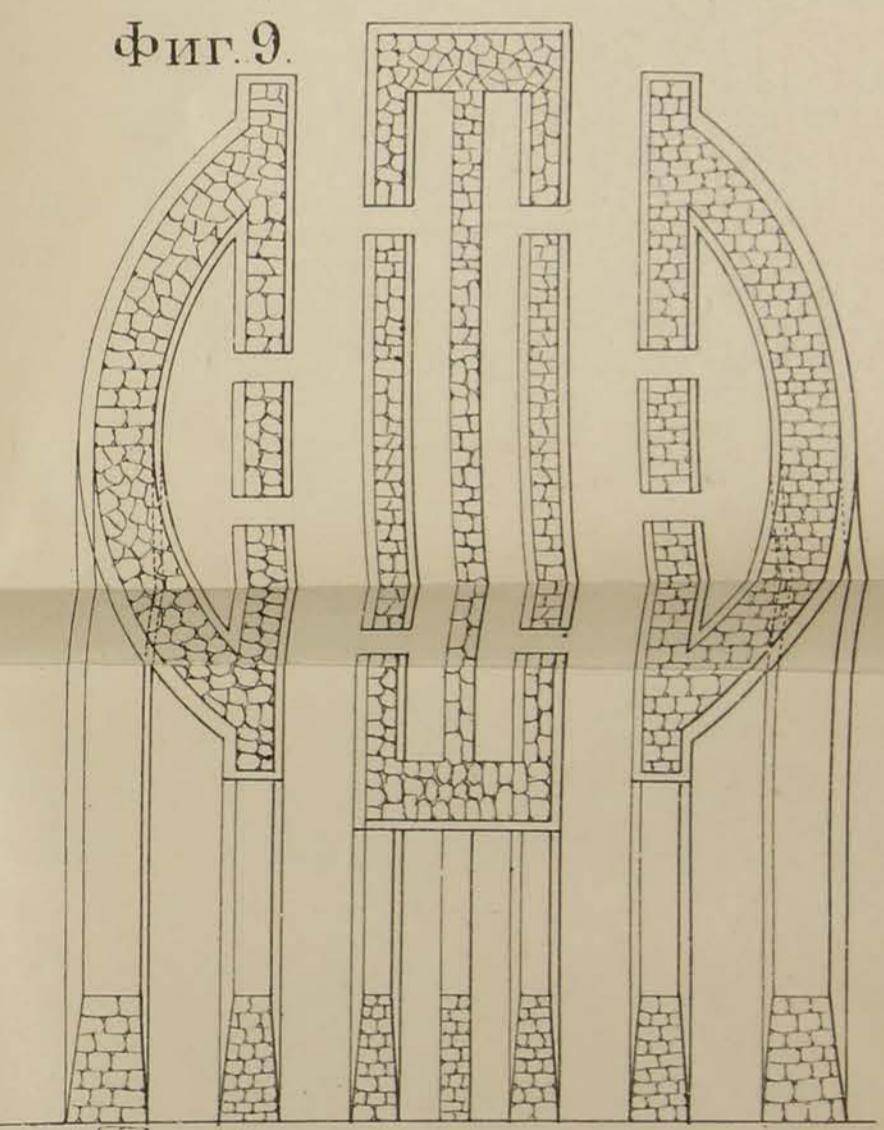
35'7½"

Подъемъ элеваторъ, подъяснение флювийнеровъ и вспомогательныхъ
танковъ на заводе Тимпера Mine.

Фиг. 6.

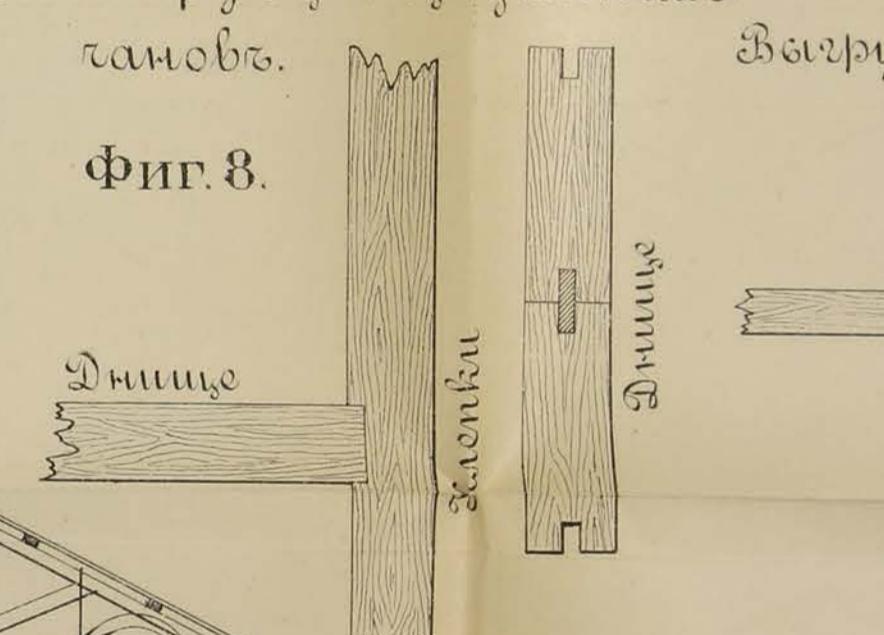
Лесовъдъ приводящъ
элеваторъ флювийнеръЛесовъдъ приводящъ
элеваторъ къ подъемуКаменный фундаментъ для
цианильныхъ танковъ.

Фиг. 9.

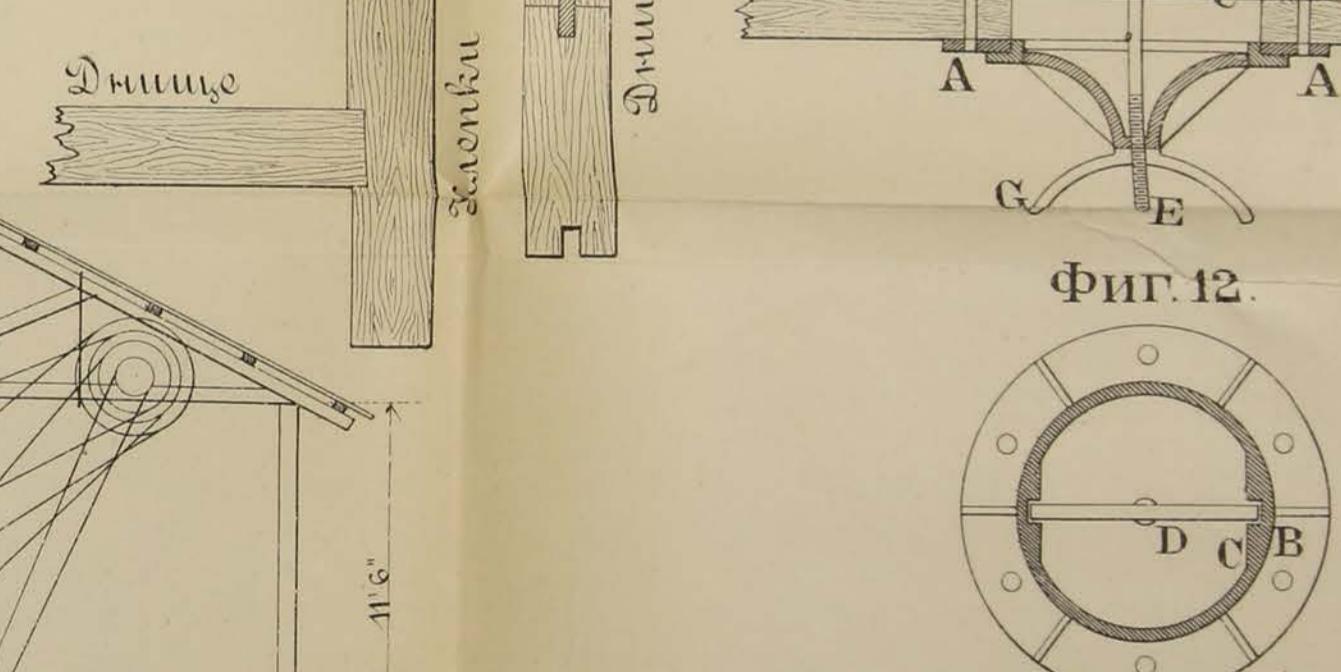
Масштабъ къ фиг. 9
0 5 10 15 20 футъ.

Вакуумътъ литья Буттерса.

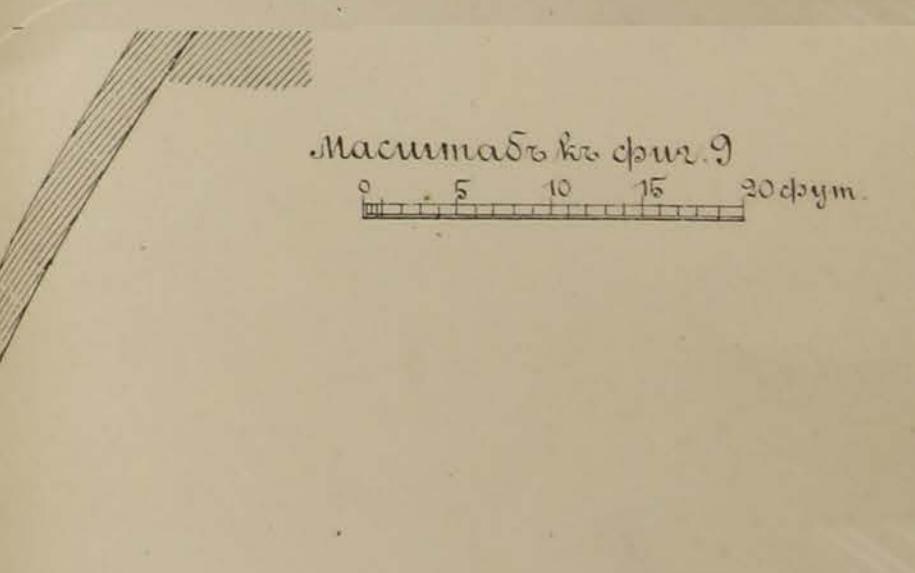
Фиг. 11.



Фиг. 8.

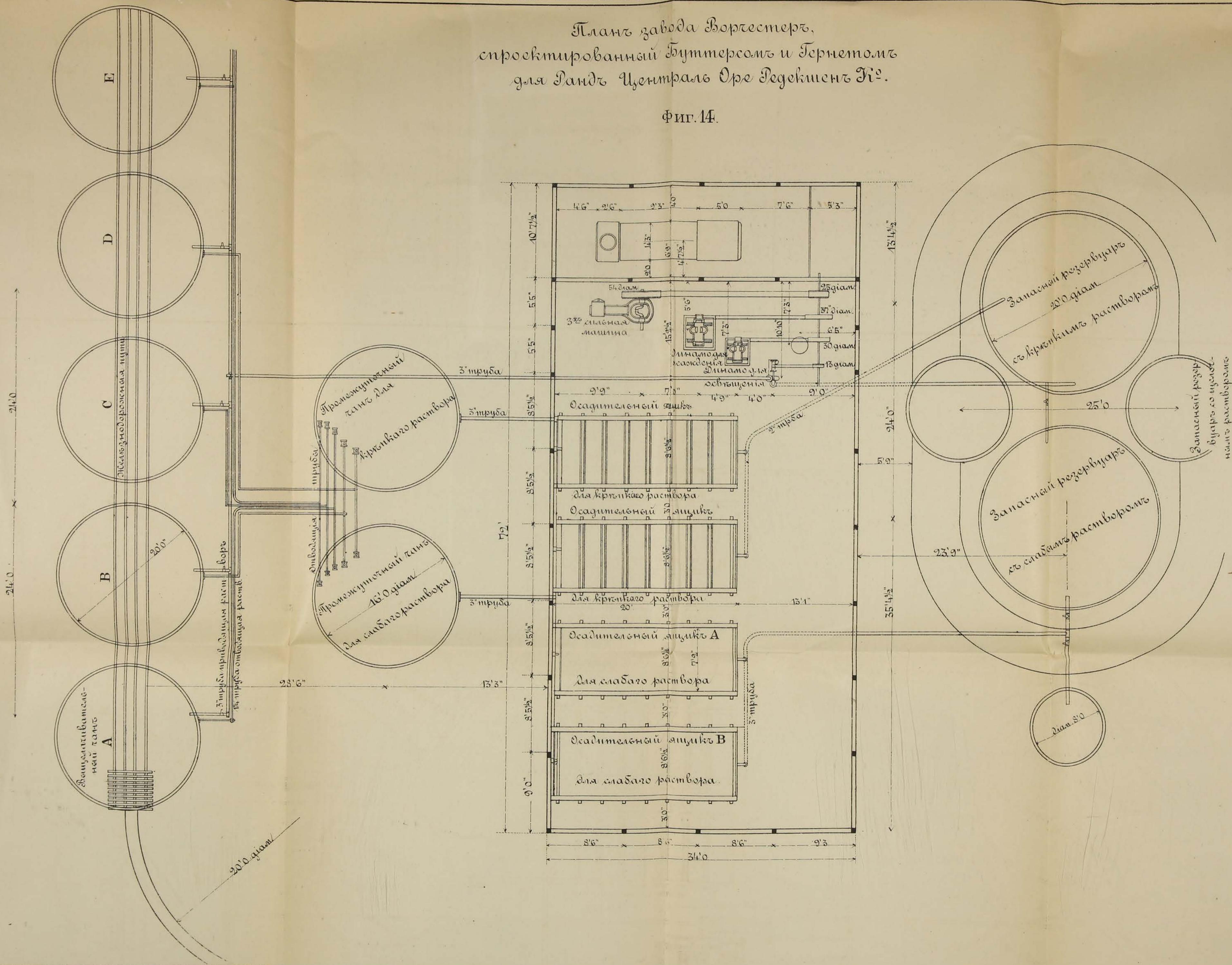


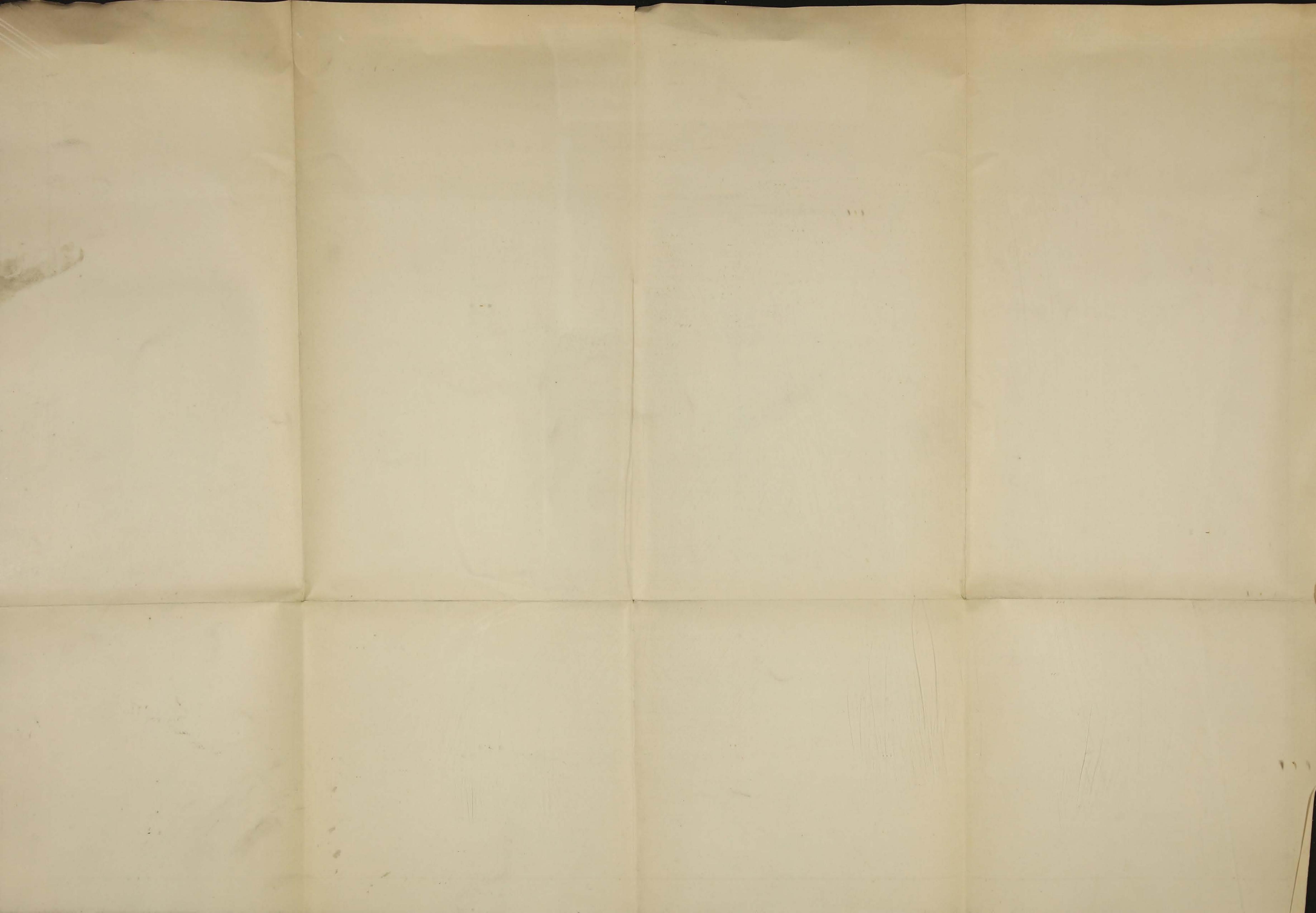
Фиг. 12.



Планъ завода Вортестеръ,
спроектированный Буттерсомъ и Герненомъ
для Рандъ Централъ Оре Редекингъ №².

Фиг. 14.

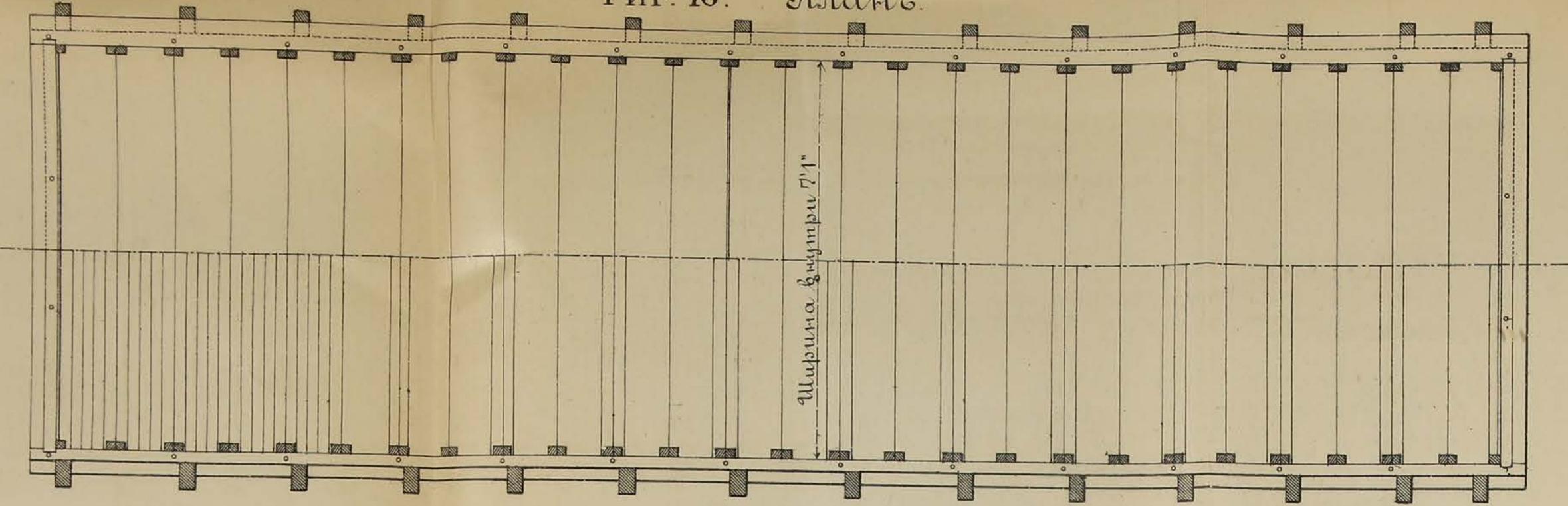




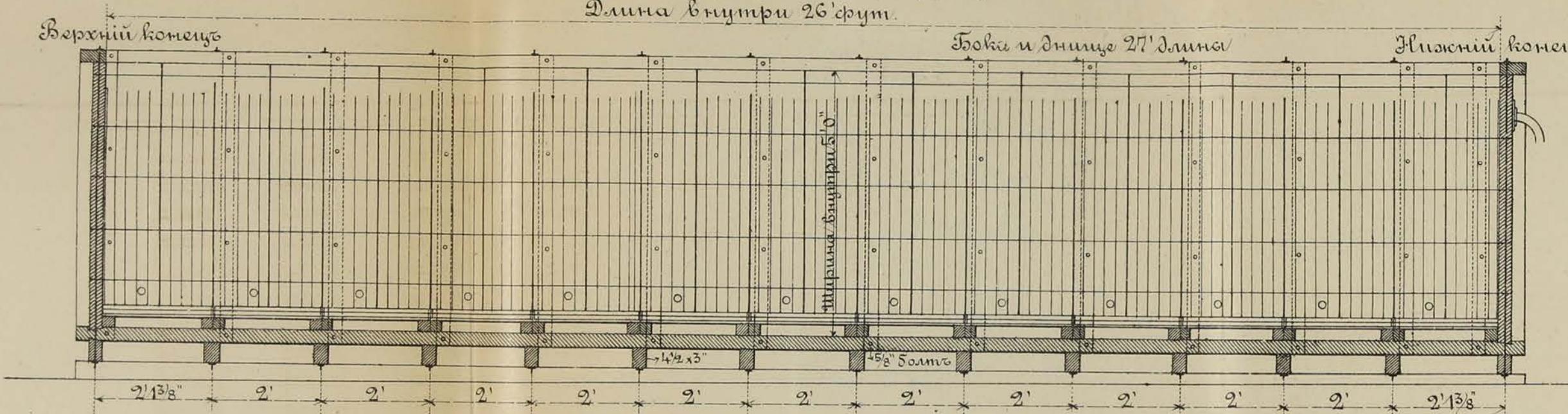
Извлеченіе золота синеродистымъ каліемъ

Табл. III.

Фиг. 16. План

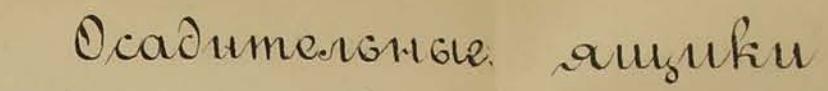


Фиг. 17. Продолжн. разрѣз
Длина винтами 26' фут.

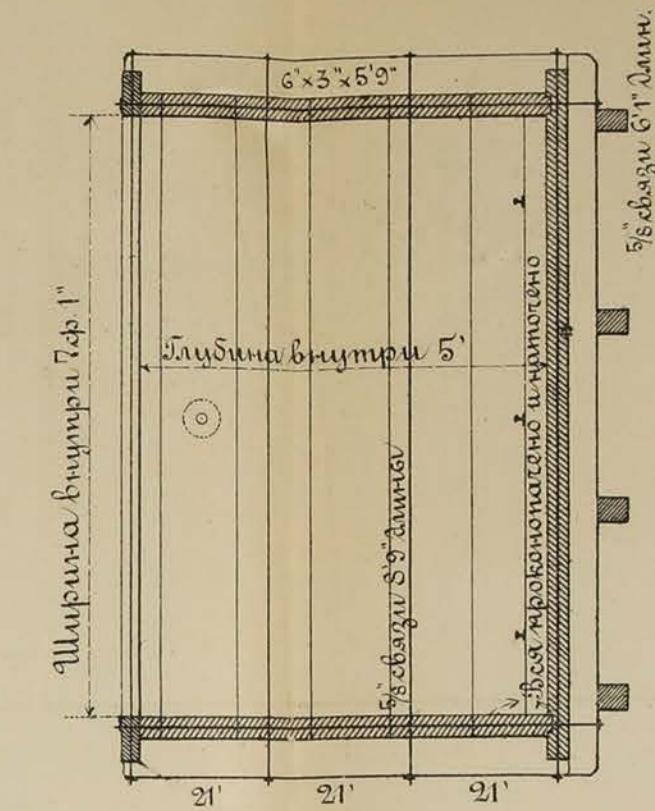


Фиг. 19. План

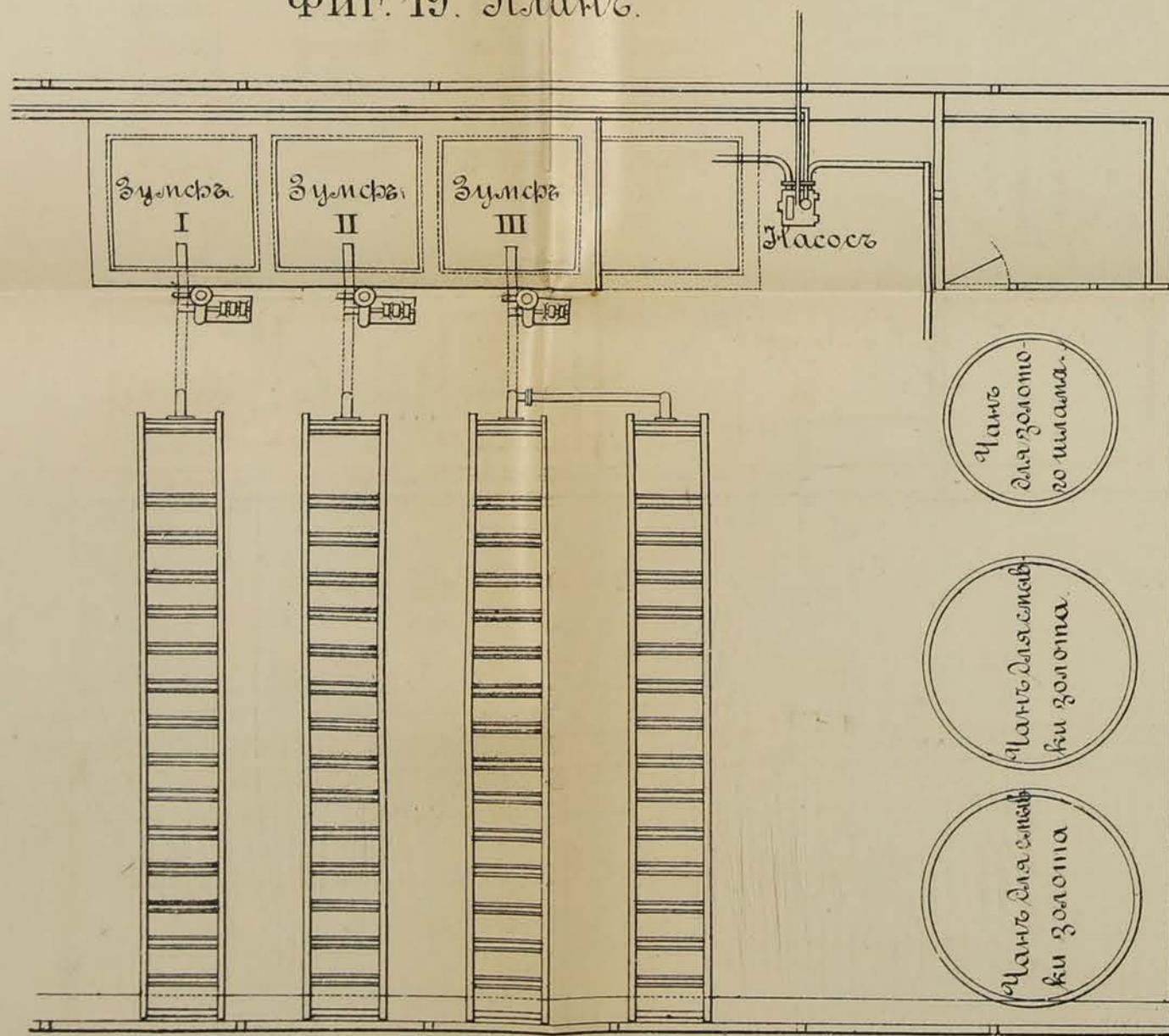
Извлекательное открытие завода Саймера и Дикса



Фиг. 18. Разрывы.



Каждый листик:
 27 пластинок $7 \times 4'6'' \times \frac{1}{8}$ "
 10! — " — $7 \times 4' \times \frac{1}{8}$ "
 $131 = 3,762,5$ квадр. футов =
 18 812 футов в².



Фиг. 20. Разрывы

