

ЛЕКЦИЯ ОПРОБОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБОГАЩЕНИЯ

КОНТРОЛИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Виды контролируемых параметров технологического процесса на обогатительных фабриках определяются как методами обогащения, так и технологической схемой. Наиболее разнообразные параметры, рассматриваемые ниже, контролируются на флотационных фабриках.

Различают две группы контролируемых параметров: основные и вспомогательные.

Основными параметрами являются:

гранулометрическая характеристика руды, а также промежуточных продуктов, хвостов и концентратов. По гранулометрической характеристике судят об эффективности действия размольных и классифицирующих аппаратов, о степени раскрытия полезных минералов, необходимого для обогащения. Эффективность обезвоживания в основном зависит также от гранулометрической характеристики обезвоживаемого продукта;

содержание металла в исходной руде, промежуточных и конечных продуктах обогащения и **зольность** углей. Контролируя этот параметр по фазам процесса, судят об эффективности той или иной операции, а по содержанию металла и зольности конечных продуктов составляют технологические и товарные балансы по фабрике;

содержание влаги находят для установления сухой массы руды или концентратов, а также для определения степени эффективности работы дробильно-размольных аппаратов и грохотов. Влажность в значительной мере определяет качество железного концентрата, направляемого на брикетирование;

ионный состав пульпы влияет на диссоциацию флотационных реагентов и химические свойства поверхностей минералов, а также на взаимодействие их между собой;

плотность пульпы в цикле измельчения влияет на гранулометрический состав продуктов измельчения и классификацию, а при обогащении — на производительность машин и технологические показатели обогащения.

По содержанию влаги в исходной руде и продуктах обогащения, плотности пульпы в различных точках технологического процесса составляется количественно-шламовая схема, которая используется для определения степени загрузки аппаратов, времени флотации и выхода продуктов обогащения;

минеральный состав руды, промежуточных и конечных продуктов обогащения изучают для установления степени раскрытия минералов, наличия сростков и засоренности продуктов минеральными компонентами, а также для выяснения причин потерь полезных минералов в хвостах;

концентрация флотационных реагентов влияет на извлечение полезных минералов, качество концентрата и степень селекции;

температура пульпы заметно влияет на флотацию, когда применяются малорастворимые реагенты. Она влияет на пропарку грубого шеелитового концентрата, проводимую для десорбции собирателя и депрессии пустой породы перед флотационной доводкой, а также при селекции коллективных концентратов. Температура также играет существенную роль при восстановительном обжиге слабомагнитных минералов;

степень аэрации пульпы значительно влияет на извлечение минерала и на производительность флотационной машины, для каждой флотационной машины она остается более или менее постоянной, поэтому ее можно контролировать периодически;

расход руды, концентратов и пульпы учитывают для контроля и регулирования производительности секций, аппаратов и составления товарного баланса.

К вспомогательным параметрам относятся:

уровень материала в бункерах — контролируется для предупреждения перегрузки или полного опорожнения их и составления баланса металлов;

уровень жидкости или **пульпы** в чанах—определяется для предотвращения перелива и поддержания его в заданных пределах;

давление жидкости и газов в трубопроводах—измеряется для контроля работы аппаратов и хода процесса;

содержание твердого в сливе сгустителей и фильтрате — определяется для предотвращения потери концентратов и обеспечения чистоты оборотной воды;

время простоев или рабочее время машин — учитывается для определения эффективности работы, для установления коэффициента движения механизмов;

расход воды и растворов — измеряется одновременно с плотностью пульпы для определения производительности аппаратов, расхода воды на тонну переработанной руды и потери растворов в процессах обработки руды;

вязкость суспензии — контролируется, при обогащении в тяжелых средах;

запыленность воздуха в цехе — контролируется для определения санитарного состояния атмосферы.

Контроль перечисленных параметров производится вручную или автоматически.

ОПРОБОВАНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОБ. СХЕМЫ ОПРОБОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Контроль технологического процесса обогащения проводится по определенной схеме.

В зависимости от назначения различают схемы;

1. опробования и контроля, предназначенные для оперативного управления технологическим процессом;

2. опробования, предназначенные для составления технологического и товарного балансаметаллов;

3. полного опробования, в которых предусматривается опробование всех фаз технологического процесса с целью составления количественно-шламовой схемы;

4. опробования и контроля, предусматривающие изучение отдельных фаз производства в связи с испытанием и внедрением новых схем, реагентов, отдельных агрегатов и т. д.

В зависимости от назначения одни и те же параметры в одних фазах производства *контролируются непрерывно*, в других — *периодически*.

Отнесение того или иного параметра к группе непрерывно или периодически контролируемых параметров в известной степени является условным, так как характер процесса может вызвать перевод параметра из одной группы в другую.

Основные понятия

Опробованием называют процесс отбора и обработки проб.

Опробование проводится для определения физических свойств, полного химического состава, содержания одного или нескольких компонентов в исследуемых веществах и является одной из наиболее распространенных и важнейших операций при разведке, добыче переработке полезных ископаемых.

Проба представляет собой взятую из общей массы с требуемой точностью порцию материала, в котором должны сохраняться определяемые свойства (например, плотность, содержание компонентов и пр.) исходной массы.

Минимальная масса общей пробы определяется по формуле

$$M=kd^2, \text{ кг,}$$

где:

$k=0,6-3,0$ - коэффициент, учитывающий вкрапленность руды, коэффициент, зависящий от однородности состава.

d – размер максимального зерна, мм;

Средней называют пробу, составленную из ряда порций материала, частичных проб, взятых в разных местах опробуемой массы в один прием при одной отсечке.

При опробовании углей различают первичные лабораторные и аналитические пробы.

Первичной (или товарной) называют пробу, составленную из частичных проб, отобранных от партии топлива.

Лабораторная проба, которую получают в результате обработки первичной пробы, предназначена для лабораторных испытаний и подготовки аналитической пробы.

Аналитическая проба служит для определения химического состава полезного ископаемого.

Технологическую схему переработки полезных ископаемых и возможность их комплексного использования устанавливают на основании технологических проб, отобранных из исходного сырья.

Как известно, ко всякому товарному продукту, отгружаемому заводами и фабриками, а также к сырью, принимаемому предприятиями, предъявляются определенные требования, которые являются составной частью технических условий или соглашений, заключенных между поставщиком и потребителем.

Большое значение имеет опробование при контроле технологического процесса.

Степень налаженности технологического процесса отражается в материальном (технологическом) балансе предприятия, который составляется на основании анализов сменных и суточных проб.

Достоверность такого баланса зависит от точности опробования и точности химического анализа проб. Неточное опробование искажает показатели работы предприятия, что может быть связано с большим материальным ущербом.

Классификации проб.

В зависимости от назначения пробы можно классифицировать следующим образом.

1. Минералогическая проба. При переработке минерального сырья минералогическое исследование проб дает возможность выяснить структурные и текстурные особенности и состав полезных ископаемых, а также характер ассоциации минеральных компонентов и их взаимное прорастание, крупность кристаллизации или вкрапления. По этим данным технологи исследователи намечают методы и вероятные схемы обработки, устанавливают возможность комплексного использования сырья и требуемую тонкость помола. Благодаря большой наглядности и скорости минералогический анализ широко используется при оперативном контроле технологического процесса.

Минералогические пробы делятся на *качественные и количественные.*

Качественные минералогические пробы не являются пробами, представляющими средний вещественный состав опробуемого ископаемого. Скорее всего их можно назвать минералогическими образцами, которые должны отражать качественный состав, текстурные (пространственное распределение минеральных компонентов) и структурные (размер и форма минеральных включений) особенности полезных ископаемых.

Количественные минералогические пробы используются при минералогическом исследовании и контроле конечных и промежуточных продуктов обогащения и исходного сырья. Просматривая под бинокулярным микроскопом измельченное исходное сырье, можно определить степень раскрытия минеральных компонентов. Изучая под микроскопом шлифы

продуктов обогащения, можно установить степень их засоренности вредными примесями и причину потерь полезных компонентов при обогащении. Такой количественный минералогический анализ позволяет приближенно определить содержание полезных компонентов, а следовательно, и извлечение их в концентрат, если известен его выход.

2. Химическая проба. Химические пробы предназначаются для установления содержания полезных компонентов и вредных примесей, а также для составления балансов металлов по фабрике. Химическое опробование предъявляет наиболее высокие требования из всех видов опробования к точности отбора пробы. Трудность определения химического состава исходной массы по данным опробования объясняется тем, что при отборе и обработке проб полезных ископаемых достигается высокая степень сокращения (примерно в 100 000—10 000 000 раз).

3. Технологическая проба. Технологическая проба служит для исследования минерального сырья с целью установления рациональных методов обработки и технологической схемы обогащения полезных ископаемых. Чтобы получить возможность экономно и комплексно использовать минеральное сырье, а также достигнуть возможно более высоких технологических показателей при минимальной себестоимости продукции, проводят детальные исследования вещественного состава руды и технологических условий ее обогащения. Данные, полученные после обработки технологической пробы, используются при составлении проекта фабрики. Очевидно, что в этом случае пробы должны отвечать среднему составу полезного ископаемого в месторождении. Масса технологической пробы, в зависимости от стадии исследований, колеблется от десятков килограммов до нескольких тысяч тонн.

Представительность технологической пробы зависит от характера оруденения, степени обнажения рудного тела, массы пробы и метода ее отбора.

Для отбора пробы на месторождении используются следующие способы.

Бурение с получением керновых проб, представляющих собой половину, расколотую вдоль продольной оси кернов. При большом числе пройденных в месторождении скважин набирается достаточная масса пробы для испытания на обогатимость.

Бороздовый способ используется для отбора проб из пластовых и жильных месторождений. В забое на поверхности рудного тела проводится борозда шириной от 2 до 20 см и глубиной от 1 до 10 см вкрест простирания рудного тела.

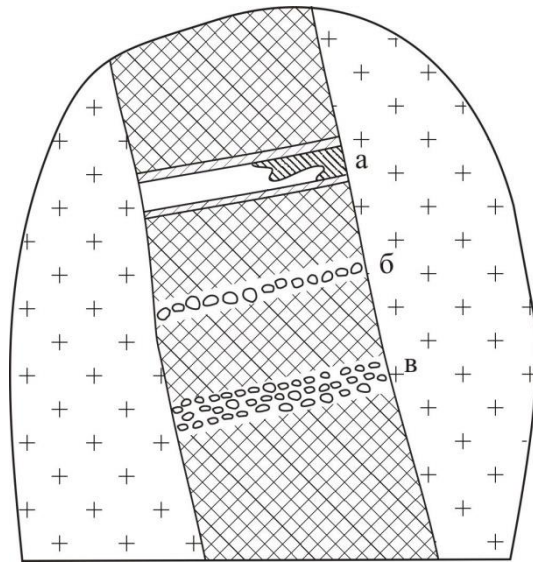


Рис.- Бороздовая проба: *а* – правильного сечения; *б* – пунктирная; *в* – объемная

Задиrkовый способ заключается в снятии в обнаженном забое сплошного слоя толщиной от нескольких до десятков сантиметров.

Валовой способ применяется, если полезный компонент распределен в рудных телах весьма неравномерно. По рудному телу проходят выработку глубиной несколько метров. При выдаче из забоя добытую для пробы руду обычно сокращают.

Выборочный способ отбора пробы из добытой руды производится при разгрузке и погрузке вагонеток лопатой. В пробу откидывают первую, пятую, десятую лопаты.

Проба для определения содержания влаги. Определение влажности в руде и продуктах обогащения имеет двойное значение.

Во-первых, обычно определяют качество и количество сухих продуктов и сырья; следовательно, для расчетов между потребителем и поставщиком, а также для составления материального баланса должна быть установлена степень влажности продукта, поскольку его масса определяется вместе с влагой.

Во-вторых, содержание влаги в некоторых продуктах влияет на технологический процесс обогащения, например, на грохочение, дробление, на приготовление окатышей из концентратов. Учитывая это, такие операции, как фильтрация, сушка и др., производятся по заданной влажности продуктов.

Проба для ситового и седиментационного анализов. Ситовой и седиментационный анализы применяют для определения гранулометрического состава сыпучего материала и шламов. Работа дробильно-размольных и классифицирующих аппаратов контролируется по данным ситового анализа. Обогащение наиболее эффективно протекает при определенной тонкости измельчения обогащаемого материала.

Помимо указанных проб, на обогатительных фабриках отбирают пробы технической воды, сточных вод и растворов, а также воздуха.

КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ, ПОДЛЕЖАЩИХ ОПРОБОВАНИЮ

При обогащении полезных ископаемых объектами химического опробования являются: полезные ископаемые, находящиеся в забое, штабелях, вагонах, хвостыобогачительных фабрик, находящиеся в хвостохранилищах, концентраты, хранящиеся вбункерах, и промежуточные продукты обогащения, находящиеся в движении приобогащении руд.

Вещества, подлежащие опробованию, можно классифицировать по разным признакам:

- агрегатному состоянию (твердое, жидкое и газообразное); условиям нахождения (неподвижно лежащие, текущие по желобам и трубам);
- гранулометрической характеристике (крупнокусовой, тонкоизмельченный материал, слитки и т. п.).

Классификация по первому признаку наиболее рациональна, так как в зависимости от агрегатного состояния резко изменяются методы и приборы для опробования. В данном курсе рассматриваются принципы и условия опробования твердого материала, находящегося в сухом состоянии, в виде пульпы и жидкости.

Методы опробования материала, находящегося в неподвижном состоянии, значительно отличаются от методов опробования материала, движущегося по желобам и трубам. На выбор метода опробования значительно влияет крупность опробуемой сыпучей массы. Поэтому при классификации методов опробования крупность материала должна быть учтена.

С учетом сказанного может быть принята следующая классификация материала, подлежащего опробованию.

Неподвижно лежащий материал:

- крупнокусовой в отвалах (рудный отвал); в вагонах и баржах;
- тонкоизмельченный в отвалах (хвосты обогачительных фабрик); в вагонах и бункерах (концентраты); в чанах в виде обезвоженной массы.

Движущийся материал:

- крупнокусовой сухой;
- тонкоизмельченный в виде пульпы.

Отметим, что опробование крупнокусового материала, независимо от того, находится он в состоянии движения или покоя, труднее, чем опробование мелкоизмельченного, ввиду неоднородности и необходимости отбора пробы большой массы. По этой причине пробы крупнокусового материала менее точны, чем пробы мелкой сыпучей массы. Если имеется возможность опробовать материал в измельченном состоянии, то пробу всегда нужно брать после измельчения. Так, например, опробование медной руды нужно производить не при поступлении сырой руды на фабрику (если это не обусловлено особым обстоятельством), а после измельчения. Если даже по техническим условиям нужно вести систематическое опробование крупнокусовой руды, отгружаемой на обогачительную фабрику, то при

окончательном месячном расчете с рудником и обогатительной фабрикой следует за истинное содержание металла в руде принимать содержание, определенное по данным фабричного опробования.

Опробование неподвижно лежащих сыпучих материалов

Под неподвижно лежащим материалом подразумевается масса полезного ископаемого, выданная из рудника на поверхность и находящаяся в отвалах, штабелях, вагонах, баржах.

Для опробования неподвижно лежащих масс применяются следующие методы: вычерпывание; опробование шурфовкой, бурами и щупом; прокладка канав; квартование; фракционный отбор.

Метод вычерпывания. Для опробования неподвижно лежащего кускового материала наиболее распространен метод вычерпывания. Он заключается в том, что из случайных или определенных точек поверхности опробуемого материала отбираются небольшие порции, из которых составляется первичная проба полезных ископаемых или продуктов обогащения, находящихся в штабелях, отвалах, железнодорожных вагонах, баржах, автомашинах и т. п.

Основными факторами, влияющими на точность опробования, методом вычерпывания, являются: густота опробовательной сети, т. е. число пунктов, из которых отбирают частичные пробы; масса частичных проб; степень однородности материала, в особенности в вертикальном направлении, так как этот метод основан на предположении, что состав опробуемого материала не изменяется по высоте отвала.

Точность опробования методом вычерпывания повышается при отборе проб из ямок.

В этом случае в пробу берут или весь материал, вынутый при углублении, или же определенную его часть, выделенную сокращением.

Преимуществом описанного метода опробования являются: быстрота и дешевизна отбора проб; простота операции отбора проб; возможность применения для кусковых и сыпучих материалов независимо от их количества.

К недостаткам следует отнести:

- невозможность отбора пробы из всей толщи материала (пробы будут неточными, если опробуемая масса сегрегирована по крупности и плотности);
- невозможность отбора частичной пробы, масса которой была бы пропорциональна массе руды, тяготеющей к данной точке отбора пробы; трудности отбора совком или лопатой (в особенности при наличии крупных кусков) такой порции материала, в которой были бы представлены куски всех размеров в той же пропорции что и в исходной массе; в связи со значительным снижением точности опробования при наличии крупных кусков желательным отбор пробы производить при крупности материала не выше 32—15 мм; если встречаются крупные куски как раз в том месте, откуда должна быть взята проба, то от них следует

отбивать куски размером 15—20 мм; зависимость точности опробования от качества работы пробоотборщика; нельзя допускать, чтобы он отбирал в пробу наиболее крупные куски или же только мелочь, отбрасывая при этом более крупную фракцию.

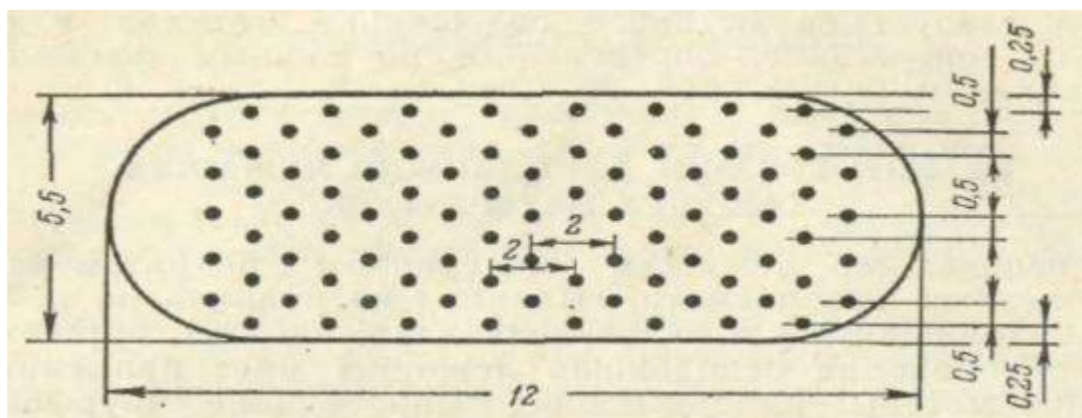


Рис. Расположение точек отбора пробы при опробовании штабелей угля

Опробование отвалов (штабелей). При опробовании отвалов (штабелей) следует обратить внимание на возможность изменения состава отвала в зависимости от изменения состава рудного тела. Если отвал наращивается в одном направлении, то состав отвала изменяется примерно так же, как и состав рудного тела. Если отвал образуется за счет текущей добычи руды, то опробование следует проводить послойно по мере наращивания его, намечая точки отбора пробы по склону отвала.

Если штабель имеет высоту более 2 м, то считают, что отобранная средняя проба представляет только слой глубиной до 1,5 м.

Для получения смеси руды, представляющей более однородную массу, следует организовать одновременную выдачу руды из разных забоев. Если рудный отвал весьма изменчив по составу, то нельзя применять для его опробования метод вычерпывания, так как данные опробования будут характеризовать только поверхностный слой отвала, в этом случае для опробования отвала должен быть применен метод шурфовки.

Опробование материала в транспортных сосудах особенно необходимо в случае, когда нет опробовательных станций, и сырье, поступающее из разных рудников, шихтуется на фабрике.

В этом случае расчет за руду между рудником и обогатительной фабрикой производится по данным повагонного опробования, произведенного инспекцией по качеству руд.

При опробовании материала в вагоне проба отбирается чаще всего из верхнего слоя.

Схема расположения мест опробования на вагонах и на баржах может быть различной; это зависит от ценности опробуемого материала, грузоподъемности вагона и числа вагонов в партии.

При опробовании материала в вагонах нужно учитывать требуемую степень точности опробования, которая зависит от следующих причин:

соотношения количества крупных и мелких кусков материала; крупная фракция при погрузке вагона скатывается быстрее и скапливается по краям вагона, что обуславливает неравномерность распределения по поверхности определяемого компонента, поэтому число мест опробования и масса частичных проб должны быть увеличены; расстояния до места доставки материала; при движении вагоны качаются и вибрируют, погруженный материал постепенно расслаивается, и при этом куски тяжелых минералов опускаются вниз, а куски легких минералов оказываются наверху.

Такое расслоение тем заметнее, чем больше расстояние до места доставки груза и чем больше разница в плотности массы составляющих компонентов; в этих условиях пробы, взятые только из верхнего слоя вагона, не будут отражать средний состав материала; поэтому нужно применять способ послойного опробования при разгрузке вагонов; наличия крупнокускового материала, влияющего на массу пробы. Определенная с учетом размера наибольших кусков масса пробы становится слишком большой, поэтому берут пробы небольшой массы, возмещая происходящее от этого понижение точности опробования увеличением числа частичных проб.

Для определения числа частичных проб, помимо метода математической статистики, на практике применяется метод сравнения, который заключается в следующем: при данной массе частичных проб в первом вагоне берут пробу, например из пяти пунктов, во втором — из пятнадцати, в третьем — из двадцати пяти; полученные из каждого вагона средние пробы обрабатывают обычным способом и анализируют; далее из содержимого каждого вагона методом фракционного отбора или квартования отбирают среднюю пробу (эту операцию удобно проводить при разгрузке вагонов), которую обрабатывают и анализируют; полученные данные сравнивают и устанавливают необходимое число точек отбора проб.

Проба, взятая при погрузке или разгрузке вагонов, является более точной, чем проба, отобранная методом вычерпывания из верхнего слоя груженого вагона. Если вагоны разгружают через дно, то отбор пробы производят специальным пробником-ковшом, которым пересекают поток разгружаемого материала. Число отбираемых порций зависит от крупности и характера полезного ископаемого. Опробование кускового минерального сырья, находящегося в вагонетках, автомашинах и других емкостях, производится одним из следующих методов:

точечным — при этом отбирают совком или лопатой небольшую порцию материала из верхнего слоя и складывают в общую среднюю пробу партии или смены; из нескольких мест, расположенных по определенной схеме; обычно в такой схеме предусматривается пять мест, из которых одно находится на пересечении двух диагоналей, а четыре — на середине каждого из четырех отрезков диагоналей (способ «конверта»); пробы из этих пяти пунктов берут либо сверху, либо послойно; в последнем случае первую порцию пробы из пяти мест отбирают из верхнего слоя первой полной

вагонетки, а вторую — после разгрузки или загрузки второй вагонетки до половины ее высоты.

Методы опробования шупами, бурением или шурфовкой. Мелкоизмельченную и порошкообразную сыпучую массу обычно опробуют шупом, реже бурением или шурфовкой.

Опробование шурфовкой производится следующим образом. Отвал разбивают на квадраты площадью 50—100 м²; в середине каждого квадрата закладывают шурф, представляющий собой вертикальную выработку сечением 1 X 1,5 м. Во избежание несчастных случаев стенки шурфа по мере его углубления закрепляют досками. Обычно шурфы ведут до основания отвала.

Пробу из шурфа отбирают двумя способами. Если стенки шурфа не закреплены и не осыпаются, то на каждой из них проводят вертикальные борозды сечением 6 X 10 см.

Вынутый из борозды материал собирают на брезент, лежащий на дне шурфа. Материал, взятый со всех четырех стенок, представляет собой частичную пробу. Если стенки шурфа приходится закреплять, то вследствие трудности проведения борозд в неустойчивых, осыпающихся стенках частичную пробу берут из материала, полученного при проходке шурфа. Для этого весь материал, вынутый из шурфа, сокращают методом квартования до требуемой массы.

При опробовании шурфовкой рудных крупнокусковых отвалов места опробования намечаются так же, как при опробовании отвала мелкоизмельченной массы. Шурфы для крупно-кусковых отвалов должны быть проведены с соблюдением правил безопасности сплошным креплением.

Материал, полученный из каждого слоя толщиной 1—2 м, складывают отдельно около шурфа. Затем из каждой отдельной кучи отбирают пробу горстевым методом, причем, если металл распределен неравномерно в крупных и мелких кусках, то рекомендуется вынутый из шурфа материал подвергнуть грохочению и из надрешетного и подрешетного продуктов отобрать пробы, масса которых должна быть пропорциональна выходам этих продуктов.

Существенным недостатком этого способа является его трудоемкость и дороговизна.

Поэтому обычно ограничиваются проведением незначительного числа шурфов на опробуемом отвале, однако это снижает точность опробования.

При опробовании мелкоизмельченного материала, хранящегося в высоких старых отвалах, способ шурфовки с успехом может быть заменен способом опробования скважинами (бурением). Впервые этот способ был применен при опробовании отвалов золотосодержащих эфелей. При этом способе опробования отвал разбивают на квадраты; в середине каждого квадрата или в узлах сетки проходят скважины желобчатым буром.

Материал, полученный из каждой скважины, либо анализируют отдельно как самостоятельную пробу, либо объединяют для получения средней пробы по отвалу. Для бурения скважин иловых отвалов применяют обычный желобчатый бур, снабженный тонкостенным башмаком специальной конструкции.

Опробование бурением протекает быстро, поэтому можно брать большее число частичных проб, чем при опробовании шурфовкой. Как при опробовании шурфовкой, так и при опробовании бурением, генеральная проба, составленная из частичных проб, представляет средневзвешенную пробу. Для отбора проб сыпучего мелкоизмельченного материала, находящегося в вагонах, бочках, барабанах, банках, ящиках, мешках, применяется щуп.

Щуп для отбора проб представляет собой тонкостенную трубу диаметром 12, 15, 25 или 50мм. Он имеет цилиндрическую или слегка коническую форму.

Простейший щуп представляет собой отрезок трубы. Один конец ее имеет заостренные края, а на другой надет тройник, через который проходит короткая поперечная труба, образующая рукоятку. Щуп вдавливают вертикально до дна или до требуемой глубины в опробуемую массу. Чтобы труба заполнилась материалом, щуп поворачивают.

Затем его вытаскивают и освобождают от материала. Взятый из каждого места опробования материал надо сохранять отдельно до составления средней пробы.

К недостаткам опробования щупами можно отнести: невозможность опробования кускового материала; возможность высыпания проб сухого легкоподвижного сыпучего материала при вытаскивании щупа; попадание материала в пробу только из верхнего слоя вследствие того, что в нижнем конце щупа иногда образуется пробка.

Для опробования мелких материалов, загруженных в железнодорожные вагоны, применяют почти всегда метод опробования щупом. В зависимости от вида материала может изменяться только схема расположения мест опробования и их число.

При однородном материале отбор порошкообразных продуктов из тары малой емкости можно произвести значительно точнее, чем из вагонов. При транспортировании в сосудах малой емкости опробованию подвергают небольшой процент от общего количества емкостей (обычно 2-10%) в зависимости от вида продукции, количества и емкости тары.

Только при опробовании особо ценных продуктов (золотосодержащих шламов, концентратов редких металлов) отбираются пробы из каждого сосуда.

Опробование производят щупом, причем отбирают либо несколько порций с разных высот сосуда, либо одну порцию из одной точки, если высота его небольшая или более или менее однородна опробуемая масса.

Метод прокладки канав. Метод применим при небольшом количестве опробуемой массы—примерно до 100 т. Материал, насыпанный в кучу, разравнивают и придают куче вид прямоугольного параллелепипеда высотой 0,5—1 м. Затем через весь слой проводят две взаимно перпендикулярные канавы шириной по 30 см. Если стенки канав устойчивы и материал не осыпается, то пробу рекомендуют брать с обеих стенок канав, проводя в них вертикальные борозды размером 6 X 20 см. Борозды проводят на расстоянии 0,5 м одна от другой. Если же стенки канавы осыпаются, то весь материал, вынутый при прокладке канав, собирают и сокращают. Этот метод целесообразно применять при отборе проб мелкооднородного материала (руды, концентратов и хвостов). При наличии в опробуемом материале крупных кусков стенки канав осыпаются, вследствие чего в пробу преимущественно попадают крупные куски.

Метод квартования. При наличии небольшого количества опробуемой массы (примерно до 50 т) можно пользоваться методом квартования. Этот метод преимущественно применяется при сокращении проб.

Фракционный отбор проб. Метод заключается в том, что при погрузке или перебрасывании продукта с места на место полную лопату материала через определенное число лопат откидывают в пробу.

Недостатки этого метода:

трудность применения при наличии крупных кусков в опробуемом материале; при кусках крупнее 50 мм точность опробования значительно понижается; кроме того, масса материала и число кусков могут изменяться в каждой лопате; возможные ошибки в счете числа лопат материала, отбираемого в пробу, если их берут более чем через одну.

При отборе технологической пробы с эксплуатируемого месторождения часто пользуются выборочным методом, который заключается в том, что через определенное число выданных из рудника груженых вагонеток одну вагонетку направляют в пробу.

ОПРОБОВАНИЕ ДВИЖУЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ

Опробуемый материал может находиться:

- в потоке или струе в следующих случаях: когда добытое полезное ископаемое выпускается из забоя в вагонетки через люк, при разгрузке вагонетки в скип и шахтный бункер, при разгрузке из бункера в железнодорожные вагоны и при разгрузке этих вагонов в бункера заводов или при складировании в штабель;
- когда сыпучий материал, пульпа и жидкость, находящиеся в процессе обработки на фабрике, транспортируются конвейерами, по закрытым и открытым желобам, насосами по трубам и т.

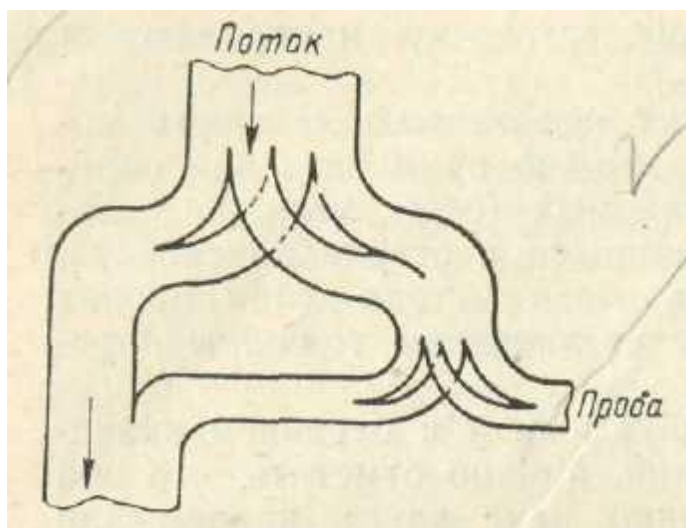


Рис.. Продольные сечение потока

- при погрузке или разгрузке готовой продукции из транспортных сосудов.

Для опробования движущегося материала чаще всего применяют **метод сечений**. Сущность метода заключается в том, что некоторая часть струи опробуемого материала непрерывно или периодически, но через определенные и равные промежутки времени, отсекается в пробу.

Этот метод является одним из наиболее точных, так как он позволяет опробовать всю массу равномерно и менять частоту отсечений струи в соответствии с характеристикой материала. Различают методы продольных и поперечных сечений.

Метод продольных сечений заключается в том, что поток материала делится на ряд непрерывных полос вдоль потока (рисунок 5.), при этом в пробу отводится одна или несколько чередующихся полос. Этот метод может быть применен только при опробовании достаточно однородного материала, в особенности в поперечном сечении струи и при малой мощности струи. Если опробуемый материал состоит из частиц разной крупности или разной

плотности, то однородность струи нарушается и по толщине и по ширине. Неоднородность материала по толщине его потока обусловлена тем, что мелкие частицы и частицы с большей плотностью «просеиваются» через зазоры между крупными частицами (кусками).

Непрерывное движение материала способствует перемещению частиц из вышележащего слоя к нижележащему вследствие образования новых каналов впереди движущейся массы.

Строение движущегося потока материала можно представить следующим образом. У дна желоба расположены самые мелкие частицы, над ними — слой зерен средней крупности, малой плотности и крупные частицы большой плотности и, наконец, самый верхний слой представлен крупными кусками материала, имеющего малую плотность. При отборе пробы из такого потока методом продольного сечения нужно его разрезать вдоль оси строго вертикальными плоскостями так, чтобы все слои были представлены в пробе пропорционально своей мощности.

Неоднородность состава опробуемого материала по ширине струи возникает вследствие того, что движущиеся куски материала имеют различную кинетическую энергию, которая зависит от массы и скорости движения куска. Куски большего размера или большей массы, имея большую кинетическую энергию, при повороте струи отлетают дальше, от центра закругления. Такая же неоднородность по ширине потока может возникнуть при установке погрузочного ската поперек оси конвейера. В этом случае крупные куски или тяжелые частицы, обладая большей кинетической энергией, отлетают на край ленты.

Метод поперечных сечений предусматривает периодическое отсекание в пробу равных порций материала от движущегося потока через определенные и равные промежутки времени. При поперечном прямолинейном сечении потока и одинаковой его толщине в пробу будет отсекается одинаковое количество материала от всех частей потока. При разной толщине потока количество отбираемого материала пропорционально толщине потока.

На точность опробования при поперечном сечении потока не влияет неравномерность распределения полезных компонентов, вдоль струи.

Можно отметить несколько случаев изменения содержания полезных компонентов вдоль потока: изменяется незначительно или практически остается постоянным; постепенно увеличивается или уменьшается вдоль потока; изменяется по определенной (синусоидальной) кривой, причем расстояние между наибольшим и наименьшим содержанием полезного компонента может быть значительным или небольшим; изменяется скачкообразно и закономерно (в течение некоторого времени поток может быть очень обогащен, а затем содержание в нем полезных компонентов резко падает).

Выбирать частоту отсекания нужно так, чтобы в пробе по возможности были отражены все изменения содержания компонента вдоль потока. В соответствии с указанными случаями изменения содержания полезных компонентов вдоль потока можно установить следующие положения по выбору частоты отсекания потока.

1. При равномерном содержании определяемого компонента, вдоль потока любая частота отсекания будет давать достаточно точную пробу (однако равномерное распределение полезных компонентов вдоль потока представляет редкое явление).

2. При изменении содержания вдоль потока частота отсекания пробы будет зависеть от резкости изменения содержания полезных компонентов: чем резче изменяется содержание полезных компонентов, тем больше должна быть частота отсекания.

3. Если содержание полезных компонентов изменяется, вдоль струи закономерно и скачкообразно, то чем больше частота и скорость отсекания, тем выше точность опробования.

На точность опробования оказывает также влияние форма сечения струи пульпы. Идеальным является сечение, перпендикулярное к оси струи, представленное двумя параллельными плоскостями. При таком сечении будет отбираться минимальное количество материала и не будет сказываться сегрегация материала по ширине струи. Однако на практике вследствие ограниченности скорости движения отсекающей струи пересекается наклонно, причем с уменьшением скорости отсекающей струи угол наклона плоскостей сечений к оси струи уменьшается.

Форма сечений зависит от формы и характера движения отсекающей струи.

Ручное опробование движущегося материала. Ручное опробование движущейся струи производят только методом поперечных сечений при транспортировании материала конвейерами, по желобам, трубам и т. п. Следует различать ручное опробование кусков от руды и пульпы. Ручное опробование крупнокусковой руды производят следующим образом.

Стальным ковшом-пробником пересекают всю струю материала; если пробник не охватывает всей струи, то подставляют ковш попеременно в разных слоях потока материала, иначе вследствие сегрегации материала отобранная проба не будет отвечать среднему составу руды.

При взятии пробы надо соблюдать следующее:

- пробник должен иметь щель размером не меньше трех-четырёх диаметров самого крупного зерна;
- пробник должен пересекать струю так, чтобы отсекающие ребра его были перпендикулярны к направлению движения струи и направлению движения пробника и проходили через весь рудный поток по возможности равномерно;
- интервалы между отсекающими пробами должны быть равными;
- для каждой точки необходимо пользоваться отдельными пробоотбирателями;
- после опорожнения пробоотбиратель следует промыть водой и промывную воду присоединить к пробе.

Для опробования пульпы ручным способом применяется пробоотбиратель,

Недостатком ручного метода опробования является: трудность соблюдения точного интервала отсекающей струи, и равномерного пересечения всего потока материала пробоотбирателем; необходимость большой затраты рабочей силы; возможность, влияния субъективных факторов (добросовестность и квалификация оператора). Поэтому при систематическом опробовании движущегося материала, несмотря на необходимость установки специального оборудования, ручному опробованию следует предпочесть автоматическое, которое дает более точные результаты.

Если опробуют пульпу, находящуюся в каком-либо чане (например, в сгустителе), то применяют пробники особой конструкции.

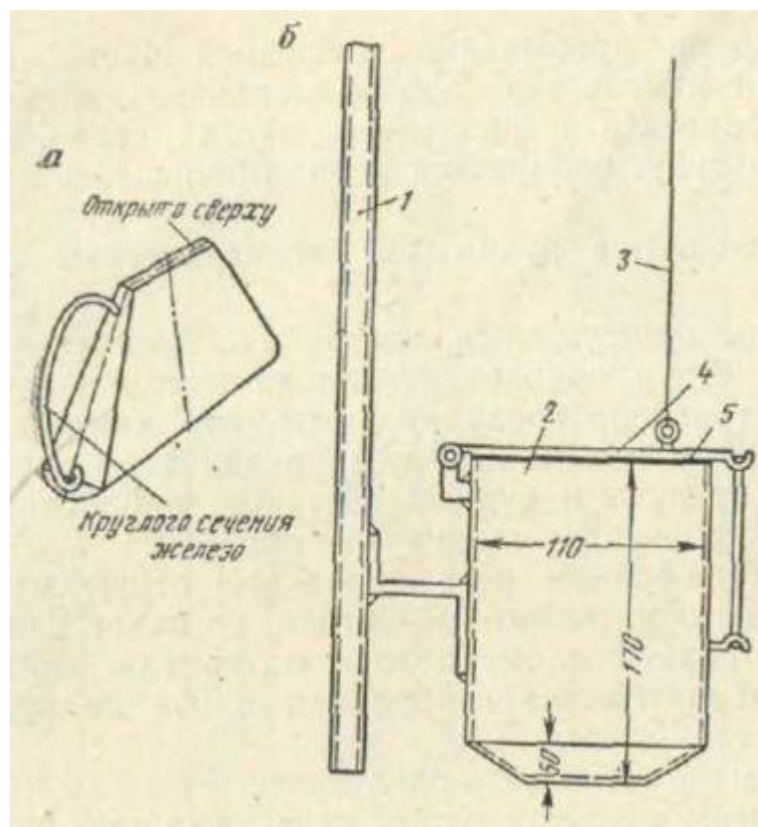


Рис. Пробники: 1-стержень пробника; 2-пробник (цилиндрический сосуд); 3-трос для открывания крышки; 4- крышка пробника; 5-резиновая прокладка.

Пробник состоит из сосуда с крышкой на шарнире. Он укреплен на длинном стержне (или на металлической трубке). На стержне нанесены деления, по которым определяют глубину погружения пробника в пульпу.

Крышка должна плотно прилегать к цилиндрической части пробника, чтобы при погружении его в пульпу последняя не попадала в пробник. Герметизация достигается применением резиновой прокладки и пружины, крепко прижимающей крышку к пробнику.

При погружении стержня на нужную глубину с помощью прикрепленного тонкого троса крышка открывается и пульпа попадает в пробник. При открывании крышки из пульпы выходят пузырьки воздуха, по наличию которых можно установить, что пульпа заполнила пробник. После этого трос отпускается, крышка захлопывается и пробник вытаскивается.

Автоматические пробоотбиратели.

Автоматические пробоотбиратели можно разделить на два типа: стационарные (сократители), непрерывно отбирающие часть

- материала продольным сечением потока;
- механические, отбирающие пробу поперечным сечением всего потока через определенные промежутки времени.

Стационарные пробоотбиратели отсекают в пробу от основного потока одну или несколько отдельных частей струи. Отсечение одной части

допускается при условии однородности потока опробуемой массы в поперечном сечении.

Необходимым условием, обеспечивающим получение точных проб, является хорошее перемешивание струи.

К числу стационарных пробоотбирателей относятся трубчатые, желобчатые и струйчатые комбинированные пробоотбиратели — сократители.

Трубчатые пробоотбиратели имеют несколько конструкций. Наиболее простой пробоотбиратель представляет собой вертикальную стальную или чугунную трубу, состоящую из ряда секций. В каждой секции имеется воронка, под которой установлен распределительный стальной щиток, рассекающий струю на две половины.

К недостаткам трубчатых пробоотбирателей относятся:

- невысокая точность опробования, что обусловлено, с одной стороны, быстрым износом распределительных щитков, вызывающим изменение пропорций отсекаемого потока по мере увеличения износа, с другой стороны, — сегрегацией, происходящей при загрузке пробоотбирателя через наклонный желоб. Этот недостаток почти полностью устранен в улучшенной конструкции с пирамидальными делительными щитками;
- возможность задержки на делительных щитках посторонних предметов, вызывающих неточное разделение и могущих совсем закрыть проход; эти предметы не могут быть удалены во время сокращения;
- возможность накопления влажного материала у распределительного щитка, отчего будет происходить неравномерное распределение;
- невозможность измельчать опробуемый материал между приемами сокращения, вследствие чего вся исходная проба предварительно должна быть измельчена до такой крупности, которая определяется конечной массой.

Механические пробоотбиратели отсекают в поперечном направлении поток материала через равные промежутки времени. Точность опробования при прочих равных условиях зависит от массы частичных проб, т. е. от скорости пересечения потока и частоты отсекающей пробы. Постоянная неоднородность материала в поперечном направлении не имеет значения, если обеспечивается постоянная скорость пересечения, позволяющая при каждом пересечении получать количество материала пропорционально мощности потока. Для достижения надлежащей точности опробования необходимо соблюдать следующие условия:

- сужение потока материала перед поступлением в пробоотбиратель для уменьшения времени прохождения отсекающей пробы через поток материала; постоянство интервалов между отсекающими пробами;
- частоту отсекающей пробы, достаточную для отражения в пробе всех изменений в составе потока материала; равномерную скорость потока материала.

Кроме указанных выше условий, пробоотбиратель должен удовлетворять следующим требованиям.

1 . От всех частей потока должно быть отобрано количество материала, пропорциональное мощности потока. Для этой цели необходимо, чтобы привод обеспечил равномерное движение отсекаателя при пересечении всей струи.

2 . Расстояние между секущими ребрами отсекаателя должно быть не менее 3—4 диаметров максимальных кусков руды.

3 . Поток материала должен быть направлен так, чтобы он попадал на отсекающие ребра под прямым углом к направлению их движения.

4. Чтобы избежать защемления кусков между желобом и отсекаателем, перепад между секущими ребрами отсекаателя и питающим желобом должен быть не меньше полуторного диаметра наибольших кусков опробуемого материала.

5. Конструкция пробоотбирателей должна быть простой, дающей возможность свободно наблюдать за работой и очищать отсекаатель.

Пробоотбиратели состоят из нескольких основных узлов:

- пробоотборного органа, который может быть представлен желобом, скребками, ковшами, секторами и щелевыми ножами;
- ходового механизма — стального троса, червячного винта, бесконечной цепи и др.;
- привода электрического или пневматического;
- командно-управляющего прибора.

Механические пробоотбиратели можно подразделить на два класса:

- для сухого материала;
- для пульпы.

Сухому опробованию обычно подвергается материал крупностью от 300 до 4—5 мм, только в отдельных случаях при пневматическом обогащении опробуются продукты обогащения крупностью менее 4—5 мм.

Пробоотбиратели могут быть также расклассифицированы по характеру движения пробоотсекаателя:

- с круговым движением отсекаателя в горизонтальной плоскости;
- с маятниковым движением отсекаателя;
- с возвратно-поступательным движением отсекаателя; с
- круговым движением отсекаателя в вертикальной плоскости.

Из них наиболее точное, правильной сечение дают пробоотбиратели с возвратно-поступательным и круговым движением отсекаателя. Поэтому в дальнейшем будут рассмотрены эти два класса пробоотбирателей.

Секторный пробоотбиратель. К классу пробоотбирателей с круговым движением отсекаателя, применяемых для опробования кусковых материалов, можно отнести секторный.

Он состоит из двух полых конусов *1* и поставленных основанием один к другому *к*, верхнему, вращающемуся конусу прикреплен отсекаатель *3* (один или два) с конической щелью, сходящейся у центра конуса. Верхний конус

насажен на вертикальный вал, вращающийся от конической зубчатой передачи.

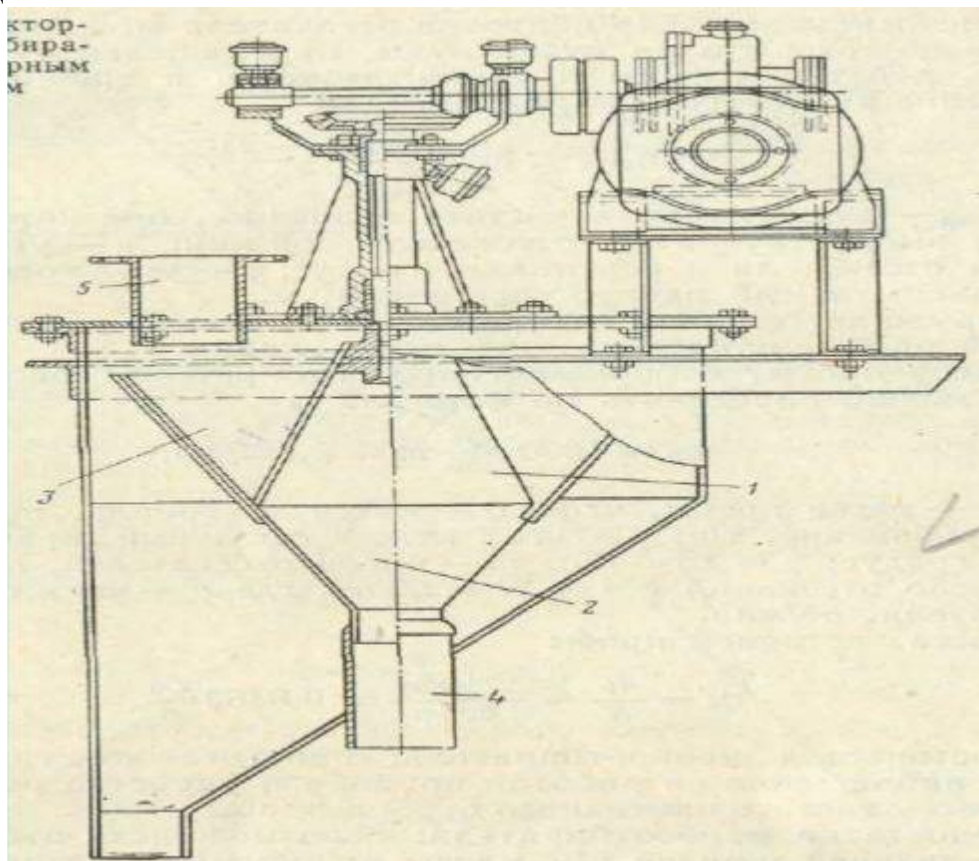


Рис. Секторный пробоотбиратель с редукторным приводом

Материал поступает в вертикальную трубу 5. Отсекатели 3, вращаясь, пересекают поток материала и отводят часть его в нижний неподвижный конус, откуда он разгружается через патрубок 4 в специальные приемники. Чтобы при пересечении потока материала все точки секущих ребер отсекаателя находились в течение одинакового времени под потоком (благодаря чему материал попадает в пробу из всех точек в одинаковом количестве), необходима одинаковая угловая скорость всех точек секущих ребер отсекаателя. Это достигается, если секущие ребра отсекаателя проходят через центр его вращения.

Достоинства пробоотбирателя: простота конструкции, легкость наблюдения за работой прибора и удобство ремонта; возможность достаточно точного отбора пробы.

Недостатки пробоотбирателя:

- невозможность отбора пробы, составляющей меньше 5% массы опробуемого потока; большая высота установки при опробовании крупнокусковых материалов;
- возможность забивания посторонними предметами (тряпками, щепой).

Секторный пробоотбиратель часто применяют в качестве сократителя начальных проб, отобранных другими пробоотбирателями из исходных руд крупностью до 100 мм.

Ковшовый пробоотбиратель типа ПК

Ковшовый пробоотбиратель типа ПК предназначен для отбора исходной пробы крупнокусковых полезных ископаемых из потока

Пробоотбиратель представляет собой раму, на которой установлены ведущие 2 и ведомые 3 звездочки. Звездочки приводят в движение цепи 4, несущие ковш 5. Ковш движется с переменной скоростью, которая увеличивается в момент течения потока материала, благодаря чему ковш не переполняется и

масса исходной пробы не завышается. Кроме того, срок службы аппарата увеличивается.

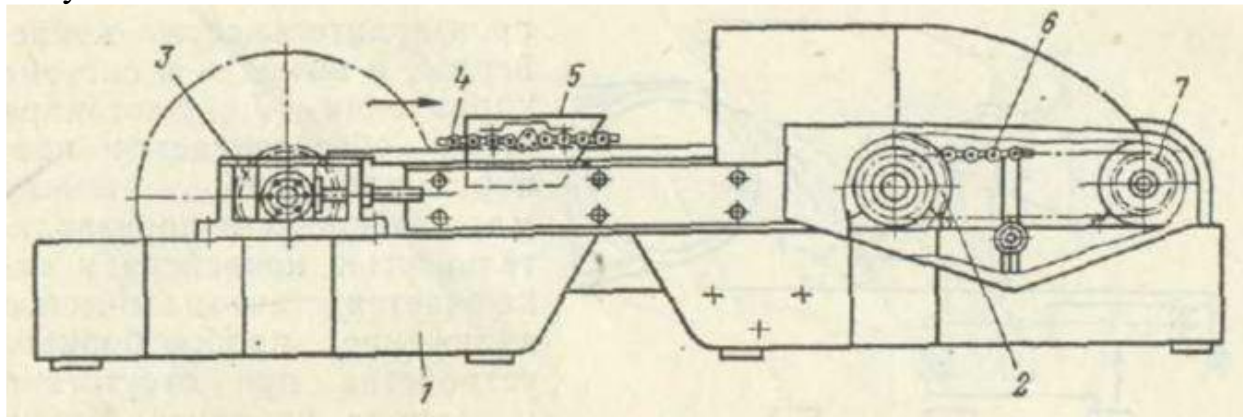


Рис. Ковшовый пробоотбиратель типа ПК

Ведущие звездочки 2 приводятся в движение электродвигателем с переменной частотой вращения через редуктор цепной передачи 6 и звездочки 7, связанные с приводным валом.

После загрузки ковша двигатель останавливается концевыми выключателями.

При увеличении потока материала скорость ковша повышается путем замены звездочек на приводном валу. Обычно пробоотбиратель типа ПК заблокирован с конвейером, подающим рядовой уголь. Он автоматически включается при включении последнего. Масса частичной пробы, отбираемая ковшовым пробоотбирателем

Скреперные пробоотбиратели типа ПС в отличие от ковшовых отбирают пробу непосредственно с ленточных конвейеров шириной от 800 до 1600 мм, транспортирующих полезные ископаемые крупностью 150—300 мм (рисунок 10).

Пробоотбиратель устанавливается над конвейером перпендикулярно к его оси или под углом

45°, он представляет собой раму 1, на которой смонтированы ведущие 2 и ведомые 3 звездочки для двух бесконечных цепей 4 со скрепером 5. Натяжение цепей осуществляется натяжным устройством 6.

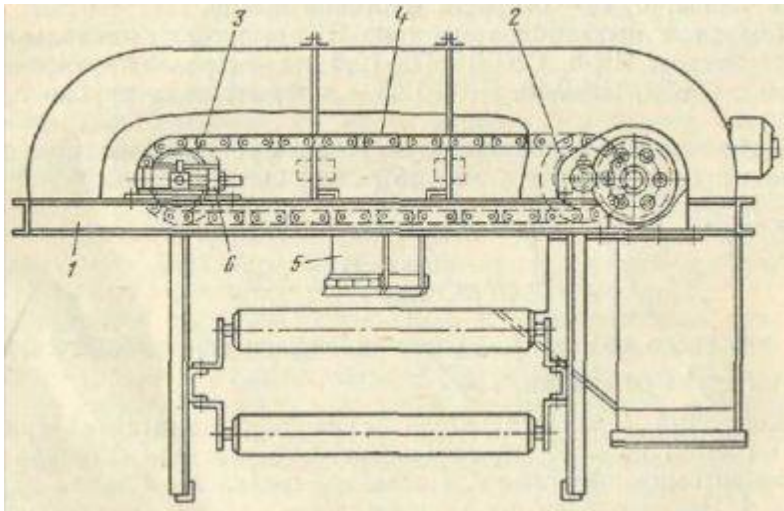
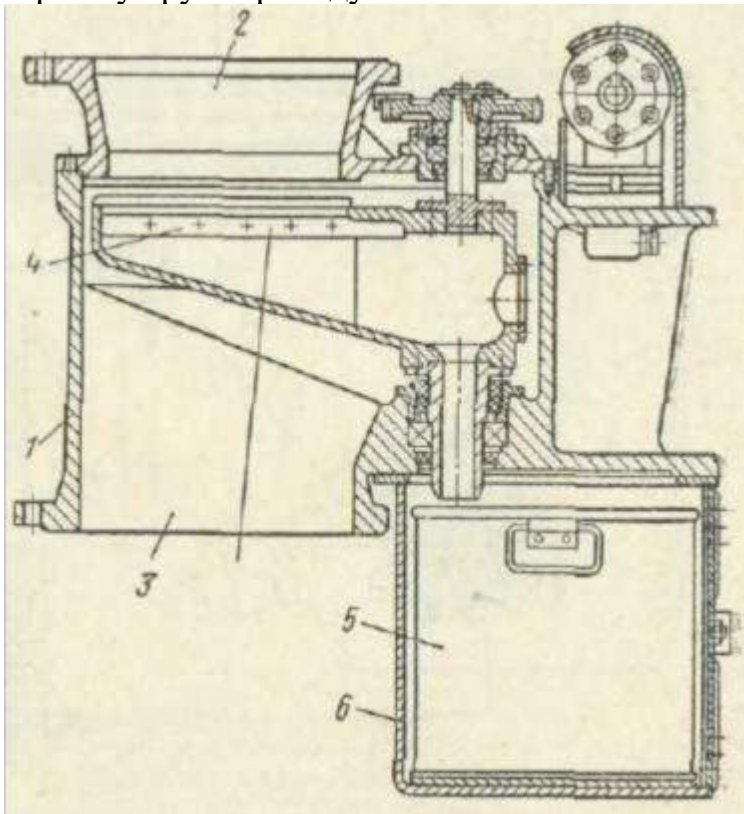


Рис. Скреперный пробоотбиратель типа ПС

Пробоотбиратели для пульпы или мелких материалов отличаются от пробоотбирателей для крупнокускового материала конструкцией отсекателя. Начальная масса пробы мала благодаря незначительной крупности частиц и достаточно высокой однородности пульпы, что позволяет увеличить интервал отсекаания.

Щелевой пробоотбиратель для пульпы типа ПЩ применяется для отбора пробы пульпы от вертикального потока, протекающего по безнапорному трубопроводу.



Пробоотбиратель состоит из корпуса 1 с загрузочной воронкой 2 и разгрузочным патрубком 3. Внутри корпуса помещается отсекатель, выполненный в виде пустотелого отсекателя-ножа 4.

Нож, вращающийся вокруг вертикальной оси, оканчивается полым валом, через который протекает пульпа в приемник — бак 5, находящийся в

камере 6. В момент выхода отсекателя из потока электродвигатель, приводящий в движение нож через редуктор, выключается концевым выключателем. Реверс движения отсекателя-ножа осуществляется концевым выключателем через заданный промежуток времени. Для смягчения ударов отсекателя в

крайних точках установлены амортизаторы.

Винтовой пробоотбиратель типа АП отбирает пробу из непрерывного

потока пульпы. При этом отсекающий нож 1 совершает прямолинейное возвратно-поступательное движение с помощью винтового механизма.

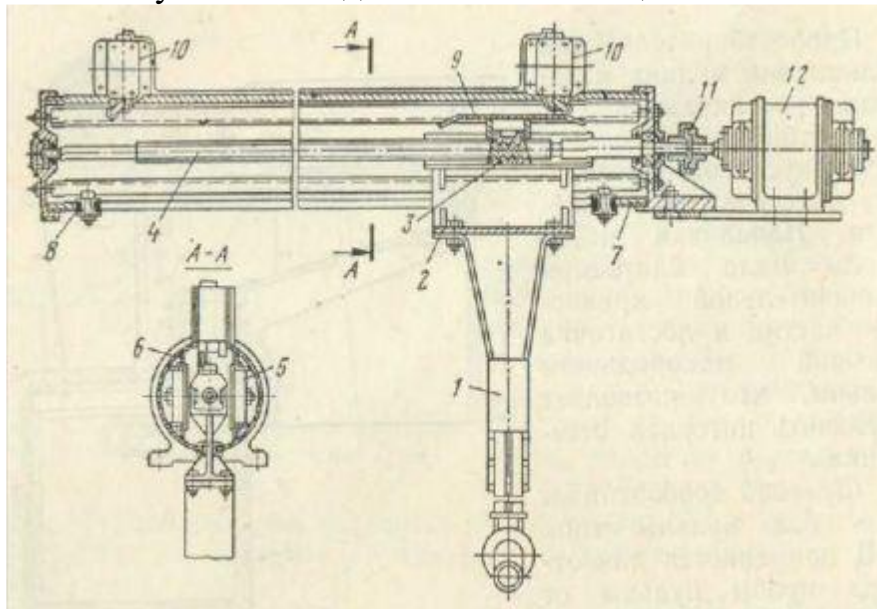


Рис. Винтовой пробоотбиратель АП

Движущий механизм состоит из: каретки 2, которая сопряжена маховичной гайкой 3 с ходовым винтом 4, роликов 5, перемещающихся по направляющим 6, нажимной планки 9, укрепленной на каретке для

воздействия на концевой выключатель 10, эластичной муфты 11 и электродвигателя 12, остановка которого, после пересечения потока ножом, производится концевым выключателем 10, а автоматическое включение через заданный интервал осуществляется с помощью реле времени. Движущий механизм монтируется в трубе 7 с продольной прорезью, на концах которой установлены резиновые ограничители 8. В качестве паузного механизма для автоматических пробоотбирателей применяют

несколько типов реле времени. В зависимости от способов подачи импульсов реле, применяемые для автоматических пробоотбирателей, делятся на гидравлические, электромагнитные, механические и электрические.

Пробоотбиратель для кека представляет собой: колесо с неглубокой канавкой на ободке 1, вращающееся на оси 2, смонтированное на кронштейне 3. Канавки колеса, прижатые к вакуум-фильтру 6, при отдувке

заполняются кеком, который, снимается ножом 4. Нож фиксируется крепежной шайбой 5,

Транспортировка в экспрессную лабораторию проб пульпы,, необходимых для контроля за ходом процесса, является трудоемкой операцией. Существенное значение имеет также доставка и подготовка проб для анализа рентгеновским и радиоизотопным методами с целью определения содержания металла в потоке пульпы.

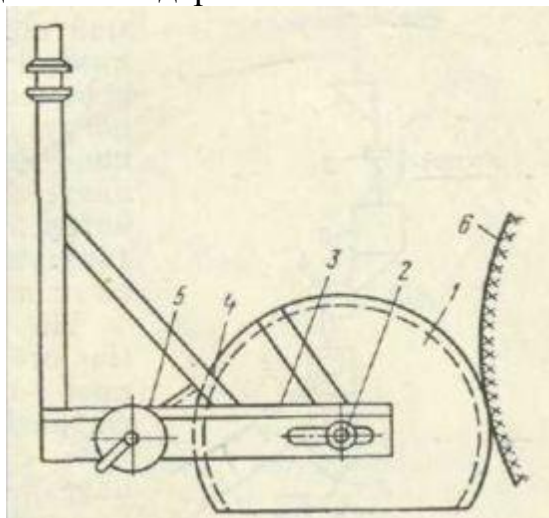


Рис. Пробоотбиратель для кека

Необходимость организации прободоставки к анализатору объясняется невозможностью установки для каждой контролируемой точки отдельного анализатора ввиду высокой стоимости прибора и высоких эксплуатационных расходов.

В настоящее время применяется несколько систем доставки и подготовки проб, зависящих от специфических особенностей обогатительных фабрик. Для доставки проб могут быть использованы самотечный транспорт (очень редко), механическая дорожка, перекачка проб насосом и транспортировка проб сжатым воздухом.

Опробование на влажность.

Влага содержащаяся в полезных ископаемых, может быть по своему характеру разделена на три группы: конституционная, или кристаллизационная, связанная химически с самим веществом; она удаляется при температуре 300—1300° С; гигроскопическая, или капиллярная, содержание которой в веществе зависит от упругости паров воды а нем и относительной влажности воздуха; внешняя, или гравитационная, обволакивающая частицы; при хранении материала в сухом месте она постепенно стекает и испаряется до тех пор, пока материал не перейдет в воздушно-сухое состояние, которое характеризуется наличием в веществе лишь кристаллизационной и гигроскопической влаги. В зависимости от содержания влаги продукты обогащения делятся на обводненные (жидкие), содержащие больше 40% влаги, мокрые—15—40% (влага выделяется при хранении) и влажные, содержащие 5—20% влаги в виде гигроскопической и пленочной. Во многих случаях для определения влаги пользуются пробами,

отобранными обычным способом для химического анализа. Особенно важно, чтобы пробы на влажность отбирались в течение короткого промежутка времени и хранились в герметически закрывающихся сосудах. Пробы должны быть отобраны в момент взвешивания продуктов, в противном случае из-за испарения влаги или увлажнения продуктов (в особенности при перевозке в открытых сосудах) масса сухого продукта, определенная подсчетом, не будет соответствовать действительной массе сухого продукта, которую вычисляют как разность между общей массой продукта, определенной взвешиванием, и массой влаги, подсчитанной по данным анализа.

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ПРОБ.

СУШКА-ДРОБЛЕНИЕ –ПЕРЕМЕШИВАНИЕ-СОКРАЩЕНИЕ

Обработка сухих крупнокусковых проб состоит из трех основных операций: дробления, перемешивания и сокращения. Последовательность обработки пробы обычно изображают в виде схемы. Пробу, поступившую в проборазделочную лабораторию, маркируют и заносят в регистрационную карточку или лабораторный журнал. Проба, поступающая на разделку, должна быть высушена до воздушно-сухого состояния и раздроблена, после чего ее подвергают перемешиванию и сокращению.

Перемешивание

Чтобы получить относительно однородную пробу, перед сокращением ее тщательно перемешивают. Перемешивание в зависимости от крупности кусков и массы пробы осуществляется одним из следующих способов.

«Кольцо и конус».

Перемешивание по способу «кольца и конуса» заключается в том, что исходную пробу рассыпают попеременно в конусообразную кучу и кольцо треугольного сечения,

Перемешивание по способу «кольца и конуса» применяют при относительно большой массе пробы (250—2000 кг) и при крупности кусков не выше 50—60 мм. Перемешивать мелкий материал по этому способу можно и при меньшей массе пробы.

Перекатывание. Перемешивание по способу перекатывания состоит в том, что пробу высыпают на брезент или на клеенку, затем, попеременно поднимая и приближая один угол брезента или клеенки к диагонально противоположному углу, перекатывают материал. Этот способ применяется для перемешивания проб массой не более 20—25 кг. Он не применим при наличии крупных кусков в пробе.

Просеивание. Небольшое количество мелко измельченной пробы можно достаточно хорошо перемешать способом просеивания. Пробу просеивают через сито, размер отверстий которого в два — три раза больше

размера наиболее крупных кусков в пробе. При наличии комков их тут же на сите растирают резиновой пробкой.

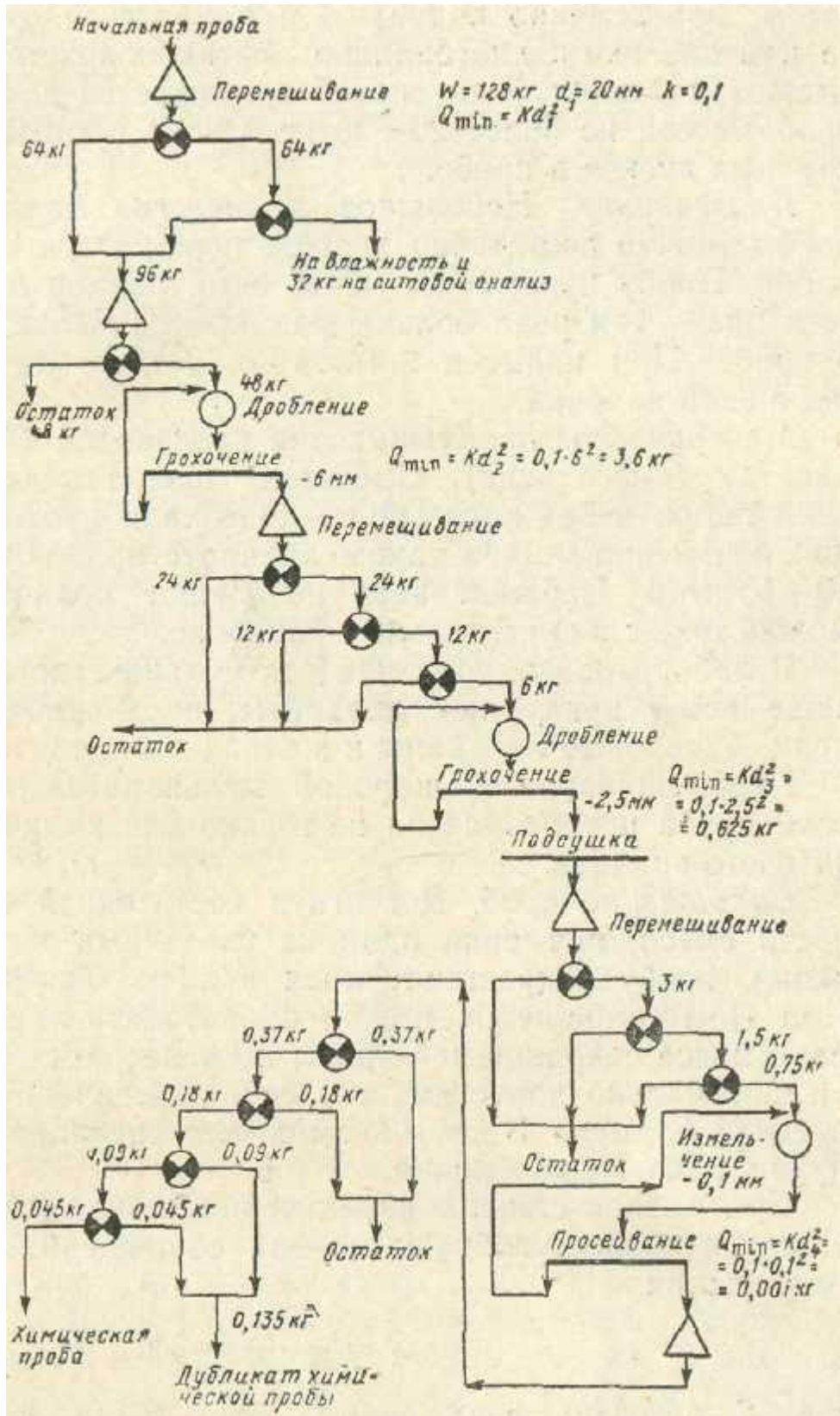


Рис. Количественная схема обработки пробы руды

Механическое перемешивание производят в специальных аппаратах (смесителях).

Смеситель представляет собой кубический ящик, через который по диагонали проходит вал.

Операция перемешивания в таком аппарате продолжается в течение 10—15 мин.

Перемешивать небольшое количество материала можно также в смесительном барабане.

В лабораторных условиях для механического перемешивания чаще всего применяют аппараты, предназначенные для иной цели,— шаровые мельницы и желобчатые делители.

Перемешивание в шаровой мельнице нельзя производить, если проба предназначена не только для химического, но и для ситового анализа.

Сокращение проб

Достигнув достаточной степени однородности смеси, применяя один из указанных методов перемешивания, пробу сокращают, имея в виду зависимость $W = f(a)$. При этом сокращение можно производить лишь в том случае, если масса сокращаемой пробы не менее чем в 2 раза превышает минимально допустимую массу, определенную посоответствующей формуле. В противном случае операцию разделки пробы нужно начать с дробления.

При выборе степени измельчения в каждой стадии следует учесть наиболее удобную степень сокращения. Общая степень сокращения

$$S = \frac{W_n}{W_{n+1}} = 2^m,$$

где S — степень сокращения; W_n — масса начальной пробы; W_{n+1} — масса конечной пробы, полученной после m приемов сокращения; m — число приемов сокращения в одной стадии. После некоторых преобразований получим уравнение: $m = 3,3a / g\epsilon$,

где a — показатель степени в формуле $W = Kda\epsilon$ — степень измельчения.

Сокращение проводят различными способами в зависимости от крупности и массы материала.

На практике применяют

1. фракционный отбор,
2. квартование,
3. сокращение желобчатым делителем,
4. квадратование,
5. сокращение пробы на разграфленном стеклянном столике,
6. распределение, сокращение при помощи механических сократителей.

Первый и второй способы описаны ранее, поэтому здесь рассмотрена та его часть, которая относится к процессу сокращения.

Квартование. Конус, образованный при перемешивании пробы, развертывают тонкой доской так, чтобы получился диск. Диск делят на четыре равные части двумя взаимно перпендикулярными линиями, проходящими через центр. Деление производят, «разрезая» кучу до основания острым ребром доски. В пробу отбирают любые две противоположные четверти, т. е. I и III или II и IV. Даже при самой тщательной работе трудно точно выделить только оконтуренные части, так как стенки, образующие четверти, осыпаются, заполняя разграничивающую канавку преимущественно крупными кусками. Во избежание этого

некоторые пробники применяют так называемый крест, который кладется на площадку до насыпания конуса перед сокращением пробы.

Способ сокращения квартованием, являющийся наиболее распространенным, имеет *следующие достоинства*:

- применим ко всем без исключения видам кускового материала (потеря опробуемого материала при этом способе минимальная);
- удобство наблюдений за операцией сокращения (пробник может быть уверен в точности проведения операции);
- возможность совмещения операции перемешивания с операцией сокращения.

Однако способ квартования имеет также *ряд недостатков*:

- операция сокращения требует много времени;
- точность опробования в значительной мере зависит от опытности и внимательности рабочего;
- относительно невысокая однородность материала, обусловленная

в основном расслаиванием его по крупности при образовании конуса, а также

неравномерным распределением крупных кусков у этого основания.

Сокращение желобчатыми делителями наиболее распространено в лабораториях и является достаточно точным. К ним также относятся микроделитель, делительный ящик и делительная лопата. Конструкция делителей проста, но она должна быть сделана весьма тщательно.

Для сокращения массовых проб целесообразно применять механические сократители типа МСП Механобра, ротационные сократители типа РД и др. Сократитель МСП состоит из воронки со шнеком для равномерной подачи материала и вращающегося секторного приемника с ячейками для проб, установленного эксцентрично относительно оси воронки.

Число микропорций зависит от степени сокращения и числа оборотов приемника. Принцип действия трехступенчатого ротационного сократителя типа РД заключается в следующем.

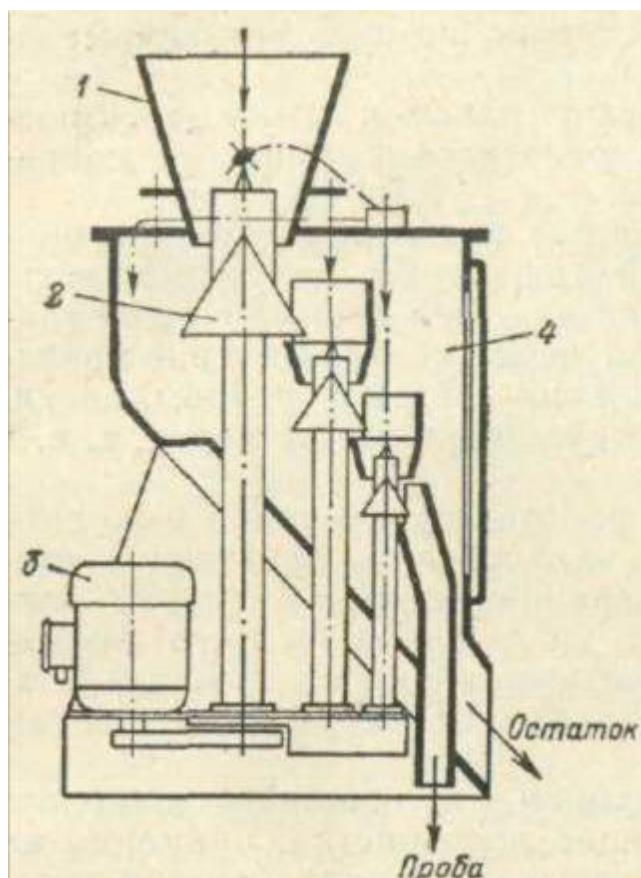


Рис. Трехступенчатый ротационный сократитель типа РД: 1-загрузочная воронка; 2-делительная головка; 3-электродвигатель; 4- корпус сократителя.

Сокращаемая проба подается в загрузочную воронку 1, от куда на делительную головку 2, где равномерно распределяется по поверхности конуса. При этом часть пробы отделяется стенками надставного воротника, который при многоступенчатом сокращении играет роль промежуточного бункера и загрузочной воронки для следующей стадии сокращения. Степень сокращения составляет 1:100 при крупности пробы 30 мм. Для сокращения вязкой и липкой пробы рекомендуют применять вибрационный сократитель ротационного типа. Ротационный сократитель типа РД может быть включен в схему опробовательной станции.

Метод квадратования

Метод квадратования применяется преимущественно в лабораториях для сокращения веса проб, поступивших для анализа (при окончательном сокращении пробы для хим анализа). Измельченный материал при этом тщательно перемешивают и, поместив на чистый металлический или фанерный лист, располагают тонким слоем одинаковой толщины в виде квадрата. Расположенный таким образом слой делят на ровные квадраты и из каждого квадрата отбирают небольшие порции материала во всю толщину слоя.

Отобранные из квадратов порции материала объединяют в среднюю пробу. Метод квадратования отличается быстротой и при внимательном отношении к делу достаточно точен.

Отобранная и сокращенная до необходимого веса средняя от партии или вагонная проба направляется контролером в лабораторию для испытания.

ОПРОБОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Пробу из водоемов берут с помощью батиметра. Стеклобанную бутылку с пробкой, связанной шпагатом, опускают на тросике на глубину $1/3$ глубины водоема или на 20—30 см от поверхности, затем, подтягивая шпагат, открывают пробку. Бутылку с пробой должна быть герметически закупорена во избежание изменения газового состава, вследствие чего может иметь место выпадение осадка. Анализ проб производится не позднее 12 ч с момента отбора пробы. В противном случае следует консервировать пробу. Универсального вещества для консервирования не существует. Выбор консервирующего агента производится в зависимости от вида определяемого компонента

Для количественной оценки сточных вод требуется знать, кроме химических свойств, их расход.

Обработка проб пульпы

Пробы полужидких продуктов, поступившие в лабораторию, подвергаются ряду последовательных операций, состоящих из *сокращения, обезвоживания, измельчения, отбора лабораторной пробы*

Если первоначальный объем пробы пульпы большой, то его сначала сокращают. Для сокращения пробы применяют сократители различной конструкции. Из них наибольшее распространение получил желобчатый делитель, который применяется для сокращения сухих проб.

Дальнейшая обработка пробы полужидкого продукта заключается в обезвоживании.

Оно проводится последовательно декантацией (отмучиванием) или фильтрованием и сушкой.

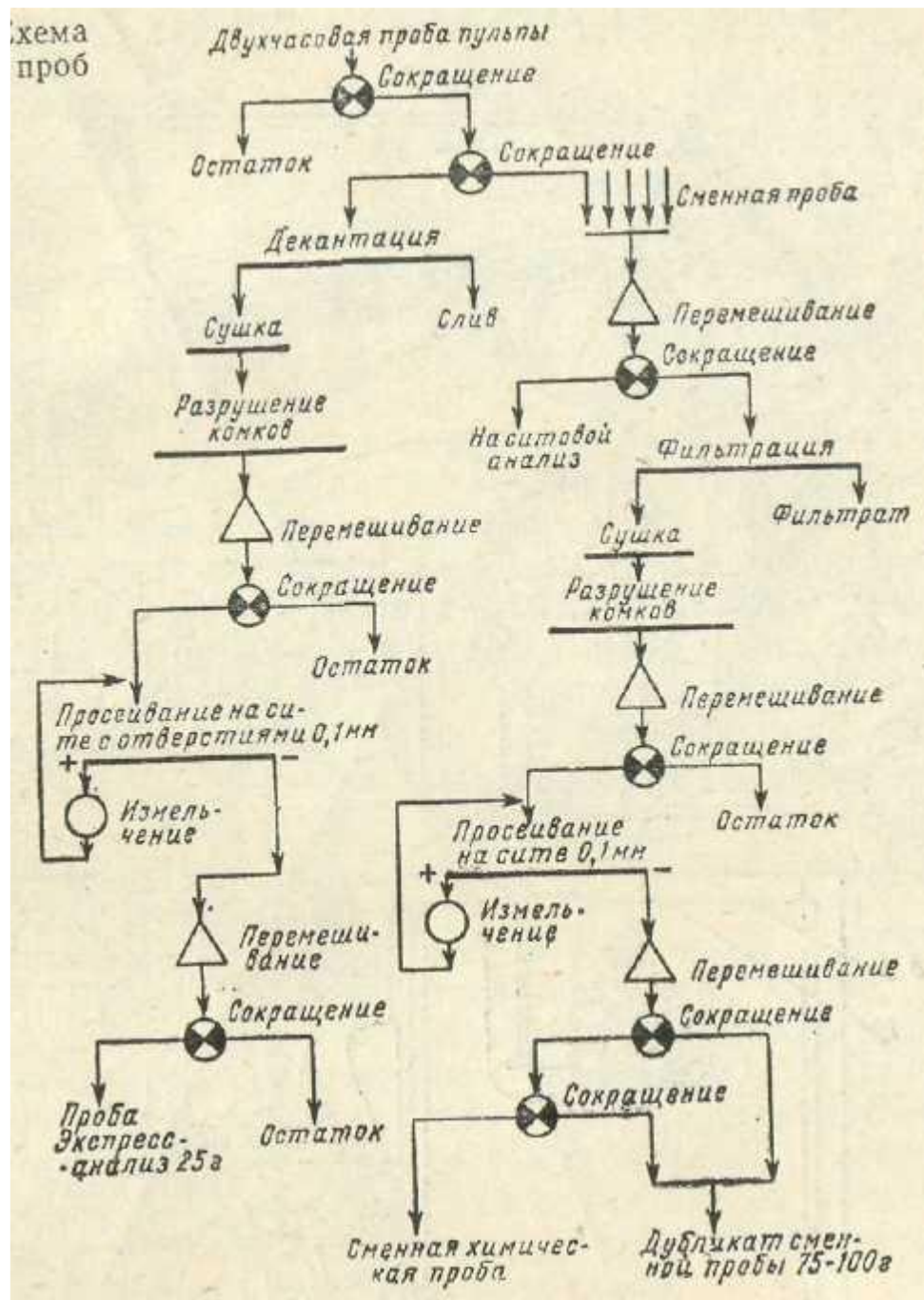


Рис. Схема обработки проб пульпы.

КОНТРОЛЬ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Как ручное, так и автоматическое регулирование технологического процесса

обогащения проводится с обязательным учетом содержания полезных компонентов в руде, промпродуктах и конечных продуктах обогащения. На многих фабриках дозировка реагентов при флотации проводится по содержанию металла в руде и продуктах обогащения, определяемому рентгеновскими и радиоизотопными анализаторами.

В системах автоматического регулирования процессов обогащения наиболее

трудноразрешимым узлом являются датчики для определения содержания полезных компонентов.

Классические методы определения вещественного и минерального составов непригодны вследствие большого запаздывания: химический анализ на некоторые элементы (медь, свинец, редкие металлы и др.) продолжается в течение 1—4 ч. В то же время продолжительность прохождения руды на полиметаллической фабрике не превышает 1,5 ч,

В настоящее время благодаря усилиям ученых некоторых стран созданы анализаторы на ряд элементов, экспрессно определяющие до 14 элементов одновременно, в том числе медь, свинец, цинк, золото. Благодаря этому возникает возможность создания совершенной системы автоматического регулирования и оптимизации технологического процесса обогащения полезных ископаемых. Такие методы изучения вещественного состава, как

химический, фазовый, минералогические анализы, приведены в соответствующих учебных пособиях, поэтому здесь они не рассматриваются.

Ниже представлены в основном инструментальные методы и приборы для экспресс-анализов и автоматического контроля технологических параметров, необходимых для оперативного управления процессом обогащения.

К числу инструментальных методов можно отнести

- микроскопический,
- люминесцентный,
- магнитный,
- радиоизотопный и рентгеноспектральный.

Первые два метода носят полуколичественный характер, поэтому выход сигналов анализаторов трудно приспособить для включения приборов автоматического контроля и регулирования.

Контроль плотности и вязкости пульпы

Приборы для определения плотности пульпы

Плотность пульпы определяют ручным или автоматическим способом.

Ручной способ

состоит в том, что от струи пульпы берется проба сосудом определенной емкости. Ни в коем случае нельзя допускать, чтобы пульпа переливалась через край, так как твердые частицы могут осесть и через край перельется часть пульпы, имеющая меньшую плотность.

Автоматические плотномеры. Все существующие непрерывно действующие определители плотности пульпы можно разбить на следующие типы:

- приборы поплавкового типа;
- пневматические индикаторы;
- приборы, основанные на принципе взвешивания;
- радиометрические индикаторы;
- гидростатические индикаторы;

ультразвуковые приборы;
оптические приборы.

Поплавковые приборы для определения плотности пульпы. Измерение плотности пульпы ареометрическим методом основано на законе Архимеда. В качестве датчика в приборах этого типа обычно используют поплавки.

Индикатор плотности пульпы с погруженным поплавком. Поплавковый индикатор с плавающим поплавком имеет недостаток, заключающийся в том, что он фиксирует плотность пульпы в верхней зоне чана. Поэтому для повышения точности измерения требуется тщательное перемешивание пульпы с целью получения однородного по плотности потока.

Однако на обогатительной фабрике создать такое условие трудно.

Указанный недостаток можно устранить, если погрузить поплавок в зону со средней плотностью.

Рисунок 20. Принципиальная схема индикатора плотности пульпы с погруженным Поплавком

Вязкость пульпы

- По принципу действия вискозиметры можно разделить на следующие типы: основанные на измерении времени затухания крутящихся колебаний маятника, помещенного в жидкость;
- измеряющие скорость падения тела в вязкой жидкости;
- основанные на измерении скорости
- истечения вязкой среды из капилляров; основанные на измерении момента сопротивления
- при вращении исследуемой жидкости относительно стенок сосуда или при вращении твердого тела и жидкости;
- основанные на скорости затухания колебаний вибрирующих пластинок.

Контроль ионного состава пульпы и технической воды

Существует несколько методов определения рН растворов, из которых находят применение колориметрический, потенцио-метрический и кондуктометрический.

Колориметрический метод определения рН, основан на том, что изменение цвета или интенсивности окраски индикатора, прибавленного в известном количестве к определенному объему фильтрата пульпы, зависит от концентрации водородных ионов в пульпе.

При этом каждый индикатор имеет свой специфический интервал перехода. Пользуясь несколькими индикаторами с разными интервалами перехода, можно измерить значения рН от 0 до 14.

Потенциометрическое определение рН.

В практике определения концентрации водородных ионов, главным образом, применяется потенциометрический метод, дающий весьма высокую точность измерения даже в присутствии посторонних ионов. Как известно, если погрузить металл в воду или в раствор, содержащий одноименный ион,

возникает разность потенциалов, вследствие того, что растворение металла носит ионный характер. При этом на границе между раствором и металлом образуется двойной электрический слой. Если металл заряжен отрицательно, то катионы его будут концентрироваться в поверхностном слое, прилегающем к металлу, а анионы будут отталкиваться металлом, вследствие чего концентрация их у поверхности металла будет понижена. Толщина двойного электрического слоя различна; он носит диффузный характер.

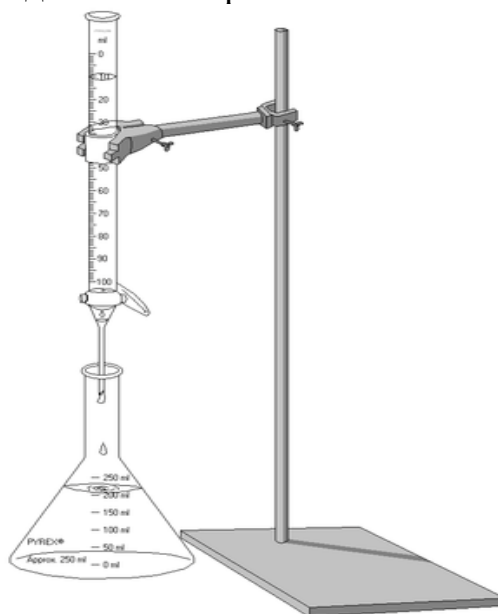
Величина скачка потенциала и его знак в двойном слое зависят от свойств металла и концентрации ионов в растворе. Таким образом, по величине скачка потенциала можно определить концентрацию ионов металла, из которого изготовлен электрод.

Однако измерить потенциал отдельного элемента невозможно. Поэтому составляют цепь из двух электродов, погруженных в растворы, содержащие одноименные ионы при разных их концентрациях.

Жесткость технической воды

При одном и том же значении рН качество технической воды зависит от природы катиона, связанного с гидроксильным ионом. Так, например, если рН регулируют содой и едкой щелочью, то говорят, вода мягкая, наоборот, если в воде присутствует много извести, то воду называют жесткой. Последнее отрицательно влияет на мыльную флотацию, связывая жирные кислоты в виде нерастворимых мыл. В связи с этим на некоторых предприятиях производят умягчение воды с помощью ионитов или высаживая бикарбонатные соли магния и кальция в виде нерастворимых соединений содой или известью. Степень жесткости воды измеряется в ммоль/кг или мг экв/л.

Жесткость воды определяется титрованием.



Титриметрический анализ (титрование) — метод количественного/массового анализа в аналитической химии, основанный на измерении объема раствора реактива точно известной концентрации,

расходуемого для реакции с определяемым веществом. Титрование — процесс определения титра исследуемого вещества. Титрование производят с помощью бюретки, заполненной титрантом до нулевой отметки. Титровать начиная от других отметок не рекомендуется, так как шкала бюретки может быть неравномерной. Заполнение бюреток рабочим раствором производят через воронку или с помощью специальных приспособлений, если бюретка полуавтоматическая. Конечную точку титрования (не следует путать с точкой эквивалентности) определяют с помощью индикаторов или физико-химическими методами (по электропроводности, светопропусканию, потенциалу индикаторного электрода и т. д.). По количеству затраченного на титрование рабочего раствора рассчитывают результаты анализа.

Влажность

Контроль влажности полезных ископаемых и продуктов их обогащения производится периодически путем отбора проб на влажность или непосредственно с помощью автоматических влагомеров.

Для определения влажности руды отбирается проба, из которой берется навеска 100—1000 г. Ее сушат при температуре не выше 100° С (во избежание выгорания серы) до удаления всей гигроскопической влаги и вновь взвешивают. Разница в массе до сушки и после нее представляет абсолютное количество влаги в руде. Это количество, отнесенное к массе влажного продукта и умноженное на 100, составляет содержание влаги в руде в процентах.

При высушивании пробы при высокой температуре (100— 105° С) следует иметь в виду возможность окисления шлама. Для предотвращения влияния окисления на точность определения влаги рекомендуется определять влажность шлама, прокипятив его с бензином в колбе с обратным холодильником.

Химический метод определения влажности продуктов обогащения основан на взаимодействии влаги, содержащейся в концентрате, с карбидом кальция по уравнению:



Температура

По принципу действия приборы для измерения температуры примерно можно разделить на следующие группы.

1. Термометры расширения, работа которых основана на принципе расширения тел при нагревании; к этой группе относятся термометры жидкостные, дилатометрические, учитывающие разницу удлинения двух стержней, биметаллические, работа которых основана на разнице коэффициента расширения двух металлов при изменении температуры.

2. Манометрические термометры, работа которых основана на изменении давления в замкнутой системе.

3. Термометры сопротивления, работающие на принципе изменения электрического сопротивления проводников при изменении температуры.

Уровень сыпучей массы в бункерах и жидкости в чанах

Систематический контроль и дистанционное управление подачи и разгрузки руды в бункерах, пульпы, технической воды и растворов в чанах является необходимым условием бесперебойной работы фабрики. Трудность точного определения запаса руды в бункерах заключается в том, что при засыпке бункера рудой образуется конус с углом естественного откоса сыпучей массы, а при выпуске руды возникает воронка. Естественно, что индикаторы уровня, установленные на стенках бункера, могут указывать самые приближенные значения. Относительно точным способом является установка уровнемера в середине бункера, следящего за изменением движения вершины конуса и воронки. Существующие уровнемеры такие, как колокольный, электрический с электродами, сколько-нибудь заметного распространения не получили ввиду нерационального конструктивного решения.

По способу индикации все уровнемеры можно разбить на поплавковые, манометрические, пневматические, фотоэлектрические, электрические (кондуктометрические и емкостные), радиоизотопные, ультразвуковые.

Преимуществом позиционных уровнемеров является простота конструкции.

Датчики выхода пенного продукта.

Для контроля выхода пенного продукта используют методы как прямого измерения (расходомеры твердого), так и косвенного (емкостные, кондуктометрические, фотометрические).

Поплавковый датчик уровня пульпы во флотационных машинах. У этих датчиков рабочий элемент (поплавок) также подвергается налипанию твердых частиц, в результате чего изменяется степень погружения поплавка в пульпу и, соответственно, вносится погрешность в измерении уровня. Для очистки поверхности поплавка от осевших частиц иногда к нему подводят воду. Перемещение поплавка преобразуют в электрический сигнал, используя соответствующие преобразователи.

Радиоизотопные уровнемеры являются наиболее перспективными и универсальными.

Их действие не зависит от температуры, давления, агрессивности среды и они не имеют непосредственного контакта со средой.

Учет руды и продуктов обогащения

Определение производительности или количества перерабатываемой руды и полученных продуктов обогащения — один из важных параметров контроля и регулирования технологического процесса.

На обогатительных фабриках для расчета производительности полученная товарная продукция взвешивается.

При небольшой производительности фабрик и при вагонеточном или автомобильном транспорте руды на фабрику взвешивание осуществляется на стационарных весовых платформах.

На фабриках большой производительности и железнодорожном транспорте взвешивание руды производится на железнодорожных весах.

Вагонные весы применяют двух типов: с коромысловым шкальным отсчетным устройством (ВК.) и с циферблатным указателем (ВЦ).

Весы типа ВК (рис. 21) (Базанова Курочкина литература ОПИ ОТК) состоят из платформы, связанной системой рычагов с тягой. Верхний конец этой тяги подвешен к коромыслу. При взвешивании вагона тяга 1 опускает левое плечо коромысла 7, а правое, поднимаясь, замыкает контакты 5. Электродвигатель 2 начинает вращать ходовой винт 4, который перемещает груз 3 слева направо до тех пор, пока этот груз не уравновесит 1) платформу с вагоном. При этом правое плечо коромысла опускается, размыкаются контакты 5, замыкаются контакты 6 и двигатель 2 останавливается.

Кроме общего учета поступления руды, на большинстве фабрик осуществляется оперативный сменный или суточный учет переработки руды. На ряде фабрик осуществляется двукратный, иногда и трехкратный учет перерабатываемой руды. Для этого, а также для учета получаемой готовой продукции, как правило, используются автоматические конвейерные весы. Для учета перерабатываемой руды такие весы устанавливаются в дробильном отделении, но чаще в отделении измельчения главного корпуса на ленточных конвейерах, подающих дробленую руду из промежуточных бункеров в мельницы измельчения.

При правильной эксплуатации конвейерных весов и систематической проверке их работы они позволяют достаточно точно определить производительность (погрешность $\pm 1\%$).

В ряде случаев необходимо учитывать материалы, находящиеся в бункерах, складах, штабелях и других емкостях. Для учета материала, находящегося в бункерах, используется формула

$$Q = V\gamma k,$$

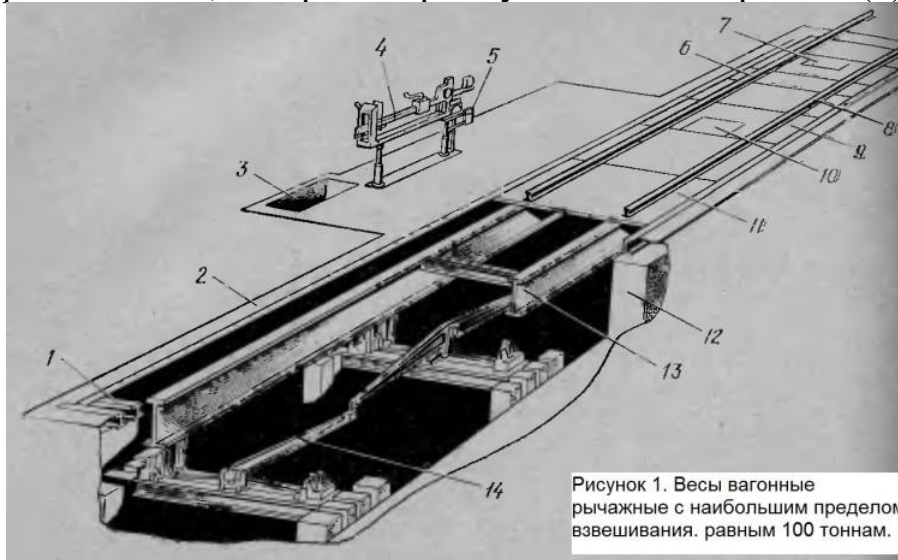
где Q — масса материала, т; V — объем бункера, м^3 ; γ — насыпная масса материала, $\text{т}/\text{м}^3$; k — коэффициент заполнения бункера, %.

Количество материалов на складах и в штабелях определяют по данным маркшейдерских замеров.

Общее описание конструкции рычажные весы для взвешивания ж/д подвижного состава

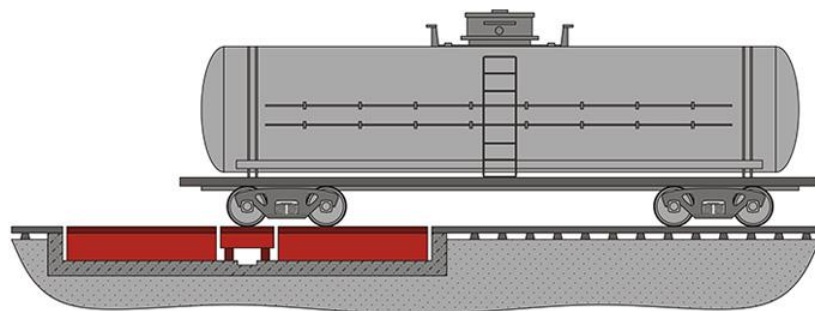
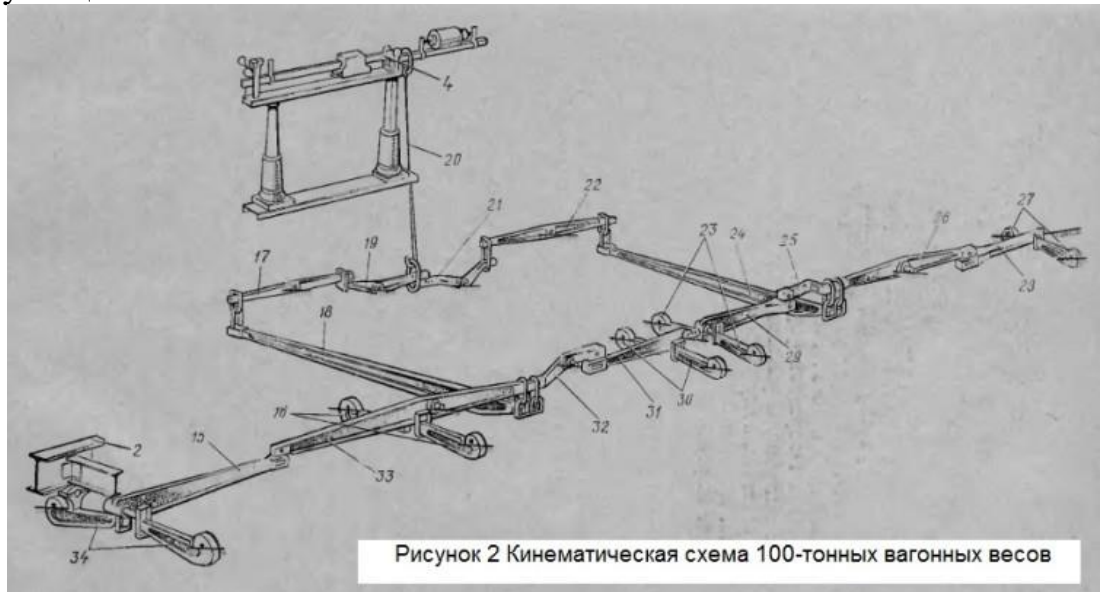
Рычажно-механические вагонные весы общего назначения используют для взвешивания грузов, перемещаемых по железной дороге. Наиболее распространёнными типами весов указанной конструкции являются весы двухплатформенные с коромысловым указателем, которые имеют НПВ 100 тонн. Тип весов – РС-100Ш13. Конструкция весов РС-100Ш13 Весы имеют две разновеликих платформы: малую, длина которой составляет 5,7 м, и большую – 7,72м. Четырёхосные вагоны взвешиваются на них при соединении обеих платформ в единую весовую площадку (для чего имеется специальный переключатель). Шестиосные – в два приёма, потележечно. При этом трёхосная тележка вагона размещается на большой платформе. Взвешивание на таких весах восьмиосных вагонов запрещено Конструкция

весов состоит из пары весовых механизмов: левого (9), с короткой платформой, и правого (11), с платформой длинной. Продольные балки (13) и (1) используют в качестве основания для установки настила, изготовленного из рифлёной стали, поверх которого укладываются рельсы (8) и (6).

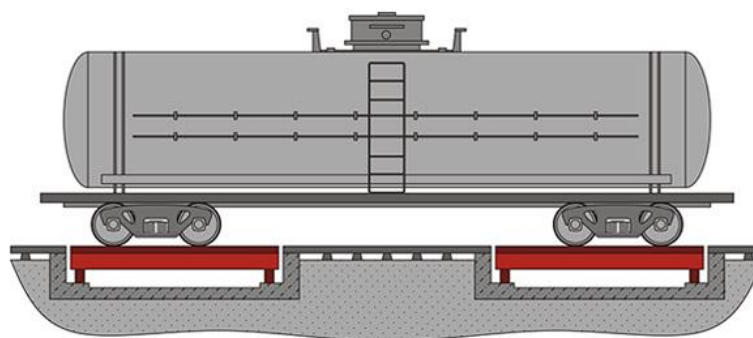


Платформы опираются на собственные рычажные механизмы (14). У левой платформы четыре точки опоры, у правой – шесть. В ряде моделей малая платформа также имеет шесть точек опоры. Рычажные системы смонтированы на фундаменте (12), который окантовывается обвязкой (металлическая рама — 1). В каждом из настилов есть по паре люков для доступа к рычагам (7 и 10). Они закрыты откидными крышками. В размещаемой рядом с местом установки таких весов будке, монтируется указательное устройство (4) с люком (3). Технологический зазор в 10-15 миллиметров, оставляемый между фундаментом и обвязкой, и между настилами платформ (9 и 11) закрывается специальными фартуками. Во время взвешивания их откидывают. Для подключения одного или сразу двух весовых механизмов весы имеют переключатель (5). Кинематическая схема весов приведена на рисунке 2. Большая весовая платформа (11) опирается на шесть (три пары) главных рычагов (30,16.34). Малая – на две пары (27 и 23 соответственно). Рычаги 16 и 34 с выходящим рычагом 18 скрепляются двумя рычагами соединительными (33 и 15), а 30 с 18 – рычагами 32 и 31. Со вторым выходящим рычагом (24) рычаги левой платформы (27 и 23) соединяются рычагами передаточными (29, 28, 26, 25). На тягу (20) указательного устройства (4) усилие от рычагов выходящих (24 и 18) передаётся благодаря рычагам 21,22,19 и 17, которые именуется коридорными, т.к. размещены они в специальном коридоре, который идёт параллельно базовому фундаменту. В последнее время переключатель 5 был полностью удалён из конструкции остающихся в эксплуатации весов, т.к. двухосные вагоны на РЖД более не эксплуатируются. Обе платформы теперь непосредственно подключают к устройству

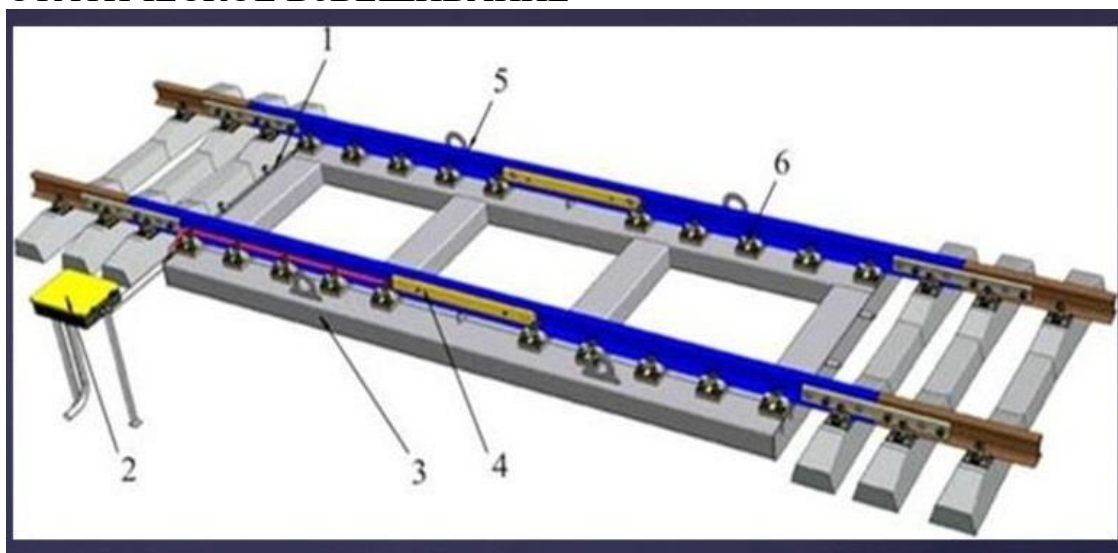
указательному. Существуют модификации весов, адаптированные для дорог с узкой колеей. Весы указанных конструкций обладают высокой точностью и стабильностью показаний на протяжении всего срока эксплуатации.



ВЗВЕШИВАНИЕ В ДВИЖЕНИИ



СТАТИЧЕСКОЕ ВЗВЕШИВАНИЕ



Весы вагонные тензометрические для взвешивания в движении вагонов и железнодорожных составов: 1 - трубка кабельного канала, 2 - ящик защитный приборов весоизмерительных, 3 - стальная фундаментальная плита, 4 - один взвешивающий участок весового рельса - 1260мм, 5 - рельс тензометрический взвешивающий, 6 - изолирующее скрепление рельса

БАЛАНС МЕТАЛЛОВ

Баланс металлов основан на законе сохранения вещества. Балансом металлов полезных компонентов (угля, серы, апатита и др.) может быть названо сопоставление количества металлов в руде, поступившей на обогатительную фабрику, и количества металлов в конечных продуктах обогащения (концентратах, хвостах) с указанием остатков металлов в незавершенном производстве и механических потерях за отчетный период времени.

Баланс металлов является основным документом о деятельности предприятий.

На обогатительных фабриках составляются балансы двух видов: технологический и товарный.

Технологическим называется баланс металлов, составленный на основе химического опробования руды и продуктов обогащения и

определения массы руды. Поскольку баланс составляется по данным опробования продуктов в тех или иных фазах технологического

процесса, постольку технологический баланс отражает действительное состояние процесса обогащения. С точки зрения контроля технологии он является отражением динамики технологического процесса. Поэтому выявление причин разлаженности и управление

процессом производятся по данным технологического баланса.

Товарным называется баланс, составленный на основе химического опробования и массового (весового) учета всей фактически полученной и выданной товарной продукции (руды и концентратов) и механических потерь. Товарный баланс, таким образом, отражает фактическую деятельность и финансово-экономическое состояние всей фабрики.

Из сказанного видно, что принципиальная разница между технологическим и товарным балансом заключается в том, что в первом не учитываются механические потери, возникающие в разных стадиях обогащения. Технологическое извлечение чаще всего бывает

выше, чем товарное. Только в идеальном случае товарный баланс может соответствовать технологическому. Поэтому сопоставление и анализ обоих балансов дают возможность выяснить отклонение от заданного режима, нарушение стабильности и ритмичности процесса обработки руды и выявить источники потерь металлов. Степень расхождения между этими двумя балансами отражает культуру производства на данном предприятии.

С точки зрения оценки хозяйственной деятельности предприятия решающее значение имеет товарный баланс, так как он отражает фактические результаты работы фабрики.

Поэтому в технических отчетах должны быть показатели товарного и технологического балансов металлов.

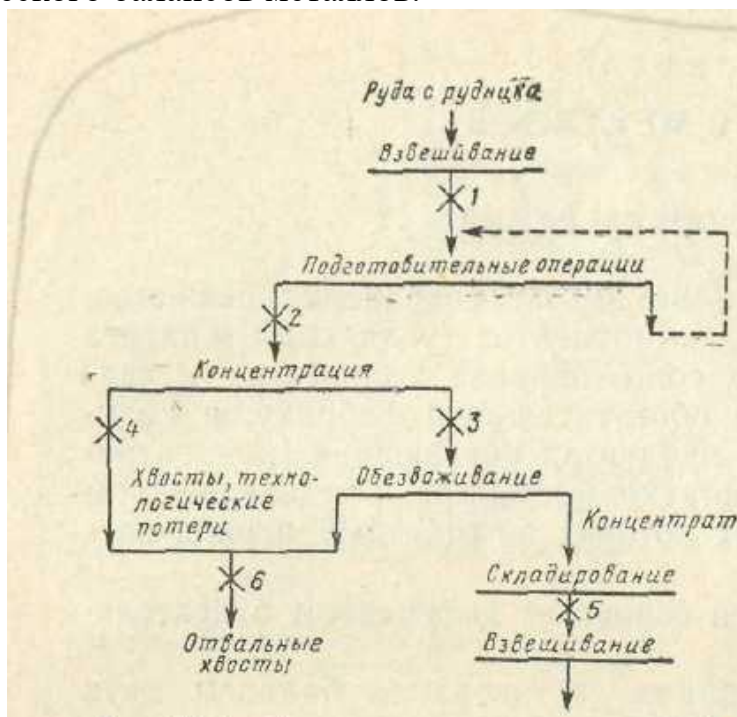


Рис. Принципиальная схема опробования при составлении технологического и товарного баланса металлов на обогатительной фабрике:

2-4 – точки отбора проб для технологического баланса; 1,5,6 – точки отбора проб для товарного баланса.

На обогатительных фабриках различают следующие виды балансов металлов: сменный, суточный, декадный, месячный, квартальный и годовой, причем первые два вида балансов могут быть только технологическими, так как почти невозможно дифференцированно учесть остаток незавершенного производства за такой короткий промежуток времени.

Кроме того, выданная товарная продукция не будет представлять руду, переработанную за данный промежуток времени, так как массовый (весовой) выход товарной продукции определяют при выдаче ее с фабрики. В зависимости от количественной и шламовой схем, а также от физико-химического состава руды, время прохождения последней через все процессы обогащения, на фабрике определяется примерно от u^2 до нескольких суток. Таким образом, руда, поступившая в данный момент на фабрику, будет выдана с фабрики в виде концентратов и хвостов через 12 ч и более, причем, основная часть времени идет на сгущение. Пребывание руды в цикле измельчения и флотации определяется несколькими часами. Отсюда ясно, что суточные или сменные товарные балансы составлять нельзя, если полезные ископаемые длительное время находятся в процессе обработки на фабрике. Наоборот, технологический баланс можно составить и за более короткие промежутки работы на основе опробования продуктов обогащения, идущих с обогатительных аппаратов, и руды, поступающей на обработку. Составление декадных товарных балансов необязательно, так как точность их низкая.

КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Основными контролируемыми параметрами на обогатительных фабриках являются:

1) параметры, характеризующие ход технологического процесса:

гранулометрический состав руды и продуктов обогащения; вещественный (химический, минеральный) состав руд и продуктов обогащения; плотность пульпы; степень аэрации, рН пульпы при флотации; расход реагентов; температура пульпы и т.д.

2) параметрам, характеризующие результат обогащения: крупность и гранулометрический состав получаемых продуктов; содержание полезных компонентов и примесей в концентратах и продуктах обогащения.

На современных фабриках контроль за основными параметрами осуществляется непрерывно. Для этого используется

оперативно-диспетчерское оборудование: датчики, регуляторы, исполнительные механизмы, средства регистрации и индикации, средства анализа состава минерального материала и т.д. Средства контроля устанавливаются непосредственно в потоках пульпы.

Непрерывный оперативный контроль позволяет:

- оперативно регулировать аппараты и процесс в целом;
- непрерывно контролировать получаемые технологические показатели
- обогащения и принимать решения об изменении параметров процесса.

По результатам опробования и контроля на фабрике составляется технологический и товарный баланс продуктов обогащения. Баланс продуктов обогащения – форма отчетности, содержащая качественные и количественные данные опробования и контроля и отражающая результаты работы фабрики за смену, сутки, декаду, месяц, год.

Технологический и товарный баланс продуктов обогащения

Для учета и технической отчетности на фабрике определяются следующие основные показатели: количество переработанной руды и полученных концентратов; содержание металлов в руде, концентратах и хвостах; извлечение металлов в концентраты и потери его с отвальными хвостами; время работы и простоев оборудования; расход электроэнергии; реагентов; воды и других материалов; себестоимость получаемых концентратов и производительность труда. Кроме того, на фабрике осуществляется оперативный контроль правильности ведения процесса для своевременного выявления отклонений от установленного режима, управления процессом и его совершенствования.

С целью оперативного руководства технологическим процессом, составления технологического и товарного баланса, количественно-шламовой схемы, определения эффективности работы отдельных циклов обогащения и основного оборудования, эффективности реагентного режима производится опробование руды и продуктов обогащения.

Для учета качественных и количественных показателей работы обогатительной фабрики за определенный период времени составляются балансы металла, которые являются основным документом технического отчета фабрики.

Под балансом металлов на обогатительной фабрике подразумевается отчет о поступлении и переработке руды, составленный по определенной форме и отражающий работу фабрики, ее отдельных цехов за смену, сутки, декаду, месяц, квартал и год. Составленный баланс металлов за отчетный период дает представление о техническом уровне работы фабрики, о степени извлечения металлов, а также о культуре производства, точности учета и контроля. Он является основой всех технико-экономических расчетов как при анализе работы фабрики за отчетный период, так и при планировании дальнейшей ее работы.

На обогатительных фабриках различают два вида балансов: технологический и товарный.

Технологический баланс металлов составляется по данным химических анализов руды и продуктов обогащения и сухой массы переработанной руды за данный период времени (смену, сутки, декаду, месяц, квартал и год).

Технологический баланс необходим для:

- оперативного контроля и управления ходом технологических процессов, соблюдения кондиций на получаемые концентраты и хвосты, и определения извлечения металлов в концентраты;
- оценки работы отдельных смен, секций, бригад и фабрики в целом по качественным и количественным показателям;
- начисления заработной платы рабочим фабрики.

Результаты расчета технологического баланса оформляются в виде таблицы.

Продукт	Выход		Содержание, %		Извлечение, %	
	т	%	свинца	цинка	свинца	цинка
Концентрат:						
Свинцовый	100	10	69,0	4,0	90,2	5,57
Цинковый	130	13	4,0	45,0	6,8	81,6
Хвосты	770	77	0,3	1,2	3,0	12,83
Исходная руда	1000	100	7,65	7,1	100,0	100,0

$$100 \alpha_1 = \gamma_1 \beta_1 + \gamma_2 \beta_2 + \gamma_3 \beta_3,$$

где

α_1 - содержание металла в исходной руде, %;

γ_1 - выход концентрата, %;

γ_2 - выход пром. продукта, %;

γ_3 - выход хвостов, %;

β_1 - содержание металла в концентрате, %;

β_2 - содержание металла в пром. продукте, %;

β_3 - содержание металла в хвостах, %.

Товарный баланс составляется по фактическому количеству переработанного сырья, выданных концентратов и отвальных хвостов, количеству продуктов, оставшихся в незавершенном производстве, количеству механических потерь, по химическим анализам руды, концентратов, хвостов и продуктов незавершенного производства. Таким образом, товарный баланс отражает результаты фактической деятельности фабрики. Составляют товарный баланс за декаду, месяц, квартал и год.

Товарный баланс необходим для:

- учета и анализа количества и качества переработанных руд, полученных концентратов и хвостов, а также для учета и анализа конечных показателей обогащения— извлечения металлов в товарные концентраты;

- учета остатков руды, концентратов, хвостов и продуктов незавершенного производства за отчетный период;
- определения количества механических потерь металлов в процессе производства с целью дальнейшего устранения или снижения этих потерь;
- финансовых, хозяйственных и арбитражных расчетов фабрики с поставщиками руды и потребителями концентратов;
- начисления заработной платы руководящему составу фабрики и установление премиальной системы оплаты труда.

Для составления товарного баланса необходимо знать:

- массу и влажность руд, поступающих на фабрику за отчетный период;
- массу и влажность концентратов, отгруженных потребителям;
- массу и влажность остатков руды, концентратов и продуктов незавершенного производства на начало и конец отчетного периода;
- содержание металлов в руде, поступающей на фабрику за отчетный период;
- содержание металлов в концентратах, отгруженных потребителям за отчетный период;
- содержание металлов в отвальных хвостах;
- результаты учета механических потерь руды, концентратов и других продуктов по обогатительной фабрике (пылеобразование, слив сгустителей и т. п.);
- итоговые данные технологического баланса за отчетный период.

Товарный баланс составляется по уравнению:

$$Q_c \alpha_c + Q_{сн} \alpha_{сн} + Q_{кн} \beta_{кн} = Q_k \beta_k + Q_{ск} \alpha_{ск} + Q_{кк} \beta_{кк} + Q_x \nu + M,$$

где

Q_c - масса переработанного за отчетный период сырья, т; α_c - содержание в нем ценного компонента, %;

$Q_{сн}$, $Q_{кн}$ - масса остатков на складах соответственно сырья и концентрата, перешедших с предыдущего отчетного года, т;

$\alpha_{сн}$, $\beta_{кн}$ - содержание металла в остатках соответственно руды и концентрата, %;

Q_k - масса концентрата, отправленного потребителям за отчетный период, т;

β_k - содержание ценного компонента в концентрате, %;

$Q_{ск}$, $Q_{кк}$ - остатки на складах соответственно сырья и концентрата, перешедшие на следующий отчетный период, т;

$\alpha_{ск}$, $\beta_{кк}$ - содержание ценного компонента в остатках соответственно сырья и концентрата, %;

Q_x - масса ценного компонента в хвостах, %;

М- масса ценного компонента в механических потерях (за отчетный период).

Таким образом, принципиальное различие между технологическим и товарным балансом состоит в том, что в технологическом балансе не учитываются механические потери в различных стадиях обогащения. Поэтому технологическое извлечение бывает, как правило, выше товарного. Причинами такого несоответствия могут быть также неправильная организация опробования, ошибки при анализе на влажность руды и продуктов обогащения, ошибки химических анализов, неточность учета остатков концентратов и продуктов незавершенного производства.

Сопоставление и анализ технологического и товарного балансов позволяет обнаружить источники потерь, ошибки при взвешивании, опробовании и различных анализах.

Контроль для регулирования процесса необходимо вести непрерывно, анализируя нужные продукты и определяя параметры непосредственно в фабричных условиях

Опробование, контроль и автоматизация процессов обогащения направлены на получение информации о свойствах, составе перерабатываемого сырья и продуктов переработки; о входных и выходных параметрах технологического процесса, оборудовании для оценки состояния процесса и управления качеством выпускаемой товарной продукции.