

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

Кафедра Горное дело

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ РУД ПРИ ДОБЫЧЕ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

по выполнению практических работ
по дисциплине «Управление качеством руд при добыче»

Для студентов, обучающихся по направлению подготовки
21.05.04 – «Горное дело»

Квалификация выпускника специалист
Форма обучения – очная/заочная

Составитель: А.С. Теплякова

Допущено
редакционно-издательским советом
Северо-Кавказского горно-металлургического института
(государственного технологического университета)

ВЛАДИКАВКАЗ 2020

УДК 622.27
ББК 33.3
Т 34

Рецензент:

доктор технических наук, профессор
Северо-Кавказского горно-металлургического института
(государственного технологического университета)

Сергеев В. В.

Управление качеством руд при добыче [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по выполнению практических работ по дисциплине «Управление качеством руд при добыче», для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.05.04 – «Горное дело». Квалификация выпускника специалист. Форма обучения – очная/заочная / Сост.: А.С. Теплякова; Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). – Электрон. текст. дан. (256 Кб). – Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2020.

Режим доступа: <http://www.skgmi-gtu.ru/ru-ru/lib/resources/e-catalogues/ctl/DetailPublicationView/mid/3869?catalogID=4&publicationID=603cd360bc1f5521a03c44eb>

Загл. с титул. экрана.

Сборник практических работ по дисциплине «Управление качеством руд при добыче» подготовлен в соответствии с рабочей программой данной дисциплины. В пособии обобщены и систематизированы понятия и терминология, связанные с дисциплиной, по основным показателям качества руд; по планированию горных работ по стабилизации и усреднению показателей качества руд; основные требования обогатительной фабрики к продукции рудника, а сырьевой базе Садонского свинцово-цинкового комбината посвящена отдельная практическая работа.

Подготовлено кафедрой «Горное дело».

© Составление. ФГБОУ ВО СКГМИ (ГТУ), 2020
© Теплякова А.С., составление, 2020

Учебное электронное издание

Выпущено в авторской редакции, пунктуации и орфографии

Компьютерная верстка: Теплякова А.С.

Для создания электронного издания использованы:
Microsoft Office Word 2007,

Подписано к использованию: 21.12.2020 г.

Объем 256 Кб

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет).
362021, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44

Кафедра «Горное дело»

Содержание

Практическая работа № 1.

Общая информация 4

Практическая работа № 2.

Основные требования обогатительной фабрики к продукции рудника .. 9

Практическая работа № 3-4.

Основные показатели качества руд 13

Практическая работа № 5.

Планирование горных работ по стабилизации и усреднению 18

показателей качества руд

Практическая работа № 6.

Сырьевая база Садонского свинцово-цинкового комбината 22

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Общая информация

Обогащение полезных ископаемых – совокупность процессов первичной обработки минерального сырья, имеющая своей целью отделение всех ценных минералов от пустой породы, а также взаимное разделение ценных минералов.

При обогащении возможно получение как конечных товарных продуктов (асбест, графит и др.), так и концентратов, пригодных для дальнейшей химической или металлургической переработки. Обогащение – наиважнейшее промежуточное звено между добычей полезных ископаемых и использованием извлекаемых веществ. В основе теории обогащения лежит анализ свойств минералов и их взаимодействия в процессах разделения – минералургия.

Обогащение позволяет существенно увеличить концентрацию ценных компонентов. Содержание важных цветных металлов – меди, свинца, цинка – в рудах составляет 0,3-2%, а в их концентратах – 20-70%. Концентрация молибдена увеличивается от 0,1-0,05% до 47-50%, вольфрама – от 0,1-0,2% до 45-65%, зольность угля снижается от 25-35% до 2-15%. В задачу обогащения входит также удаление вредных примесей минералов (мышьяк, сера, кремний и т.д.). Извлечение ценных компонентов в концентрат в процессах обогащения составляет от 60 до 95%.

Операции обработки, которым подвергают на обогатительной фабрике горную массу, подразделяют на: основные (собственно обогатительные); подготовительные и вспомогательные.

Отличия в адгезионных и сорбционных свойствах минералов полезного компонента и пустой породы лежит в основе адгезионного и сорбционного способов обогащения золота и адгезионного обогащения алмазов (способы принадлежат к специальным способам обогащения).

Разные свойства компонентов полезного ископаемого взаимодействовать с химическими реагентами, бактериями и (или) их метаболитами обуславливает принцип действия химического и бактериального выщелачивания ряда полезных ископаемых (золото, медь, никель).

Разная растворимость минералов лежит в основе современных комплексных (совмещённых) процессов типа «добыча-обогащение» (скважинное растворение солей с дальнейшим выпариванием раствора).

Использование того или иного метода обогащения зависит от минерального состава полезных ископаемых, физических и химических свойств разделяемых компонентов.

Заключительные операции

Заключительные операции в схемах переработки полезных ископаемых предназначены, как правило, для снижения влажности до кондиционного уровня, а также для регенерации оборотных вод обогатительной фабрики.

Основные заключительные операции — сгущение пульпы, обезвоживание и сушка продуктов обогащения. Выбор метода обезвоживания зависит от характеристик материала, который обезвоживается, (начальной влажности, гранулометрического и минералогического составов) и требований к конечной влажности. Часто необходимой конечной влажности трудно достичь за одну стадию, поэтому на практике для некоторых продуктов обогащения используют операции обезвоживания разными способами в несколько стадий.

Для обезвоживания продуктов обогащения используют способы дренирования (грохоты, элеваторы), центрифугирования (фильтрующие, осадительные и

комбинированные центрифуги), сгущения (сгустители, гидроциклоны), фильтрования (вакуум-фильтры, фильтр-прессы) и термической сушки.

Кроме технологических процессов, для нормального функционирования обогатительной фабрики должны быть предусмотрены процессы производственного обслуживания: внутрицеховой транспорт полезного ископаемого и продуктов его переработки, снабжения фабрики водой, электроэнергией, теплом, технологический контроль качества сырья и продуктов переработки.

Основные методы обогащения полезных ископаемых

По виду среды, в которой производят обогащение, различают обогащение:

- сухое обогащение (в воздухе и аэросуспензии),
- мокрое (в воде, тяжёлых средах),
- в гравитационном поле.
- в поле центробежных сил,
- в магнитном поле.
- в электрическом поле.

восприимчивости, смачиваемости, электропроводности, крупности, форме зёрен, химических свойствах и др.

Различия в плотности минеральных зёрен используются при обогащении полезных ископаемых гравитационным методом. Его широко применяют при обогащении угля, руд и нерудного сырья.

Магнитное обогащение полезных ископаемых основывается на неодинаковом воздействии магнитного поля на минеральные частички с разной магнитной восприимчивостью и на действии коэрцитивной силы. Магнитным способом, используя магнитные сепараторы, обогащают железные, марганцевые, титановые, вольфрамовые и другие руды. Кроме того, этим способом выделяют железистые примеси из графитовых, тальковых и других полезных ископаемых, применяют для регенерации магнетитовых суспензий.

Различия в смачиваемости компонентов водой используется при обогащении полезных ископаемых флотационным способом. Особенностью флотационного способа является возможность штучного регулирования смоченности и разделения очень тонких минеральных зёрен. Благодаря этим особенностям флотационный способ является одним из наиболее универсальных, он используется для обогащения разнообразных тонковкрапленных полезных ископаемых.

Различия в смачиваемости компонентов используется также в ряде специальных процессов обогащения гидрофобных полезных ископаемых – в масляной агломерации, масляной грануляции, полимерной (латексной) и масляной флокуляции.

Полезные ископаемые, компоненты которых имеют различия в электропроводности или имеют способность под действием тех или иных факторов приобретать разные по величине и знаку электрические заряды, могут обогащаться способом электрической сепарации. К таким полезным ископаемым относятся апатитовые, вольфрамовые, оловянные и другие руды.

Обогащение по крупности используется в тех случаях, когда полезные компоненты представлены более крупными или, наоборот, более мелкими зёрнами в сравнении с зёрнами пустой породы. В россыпях полезные компоненты находятся в виде мелких частичек, поэтому выделение крупных классов позволяет избавиться от значительной части породных примесей.

Различия в форме зёрен и коэффициенте трения позволяет отделять плоские чешуйчатые частички слюды или волокнистые агрегаты асбеста от частичек породы, которые имеют округлую форму. При движении по наклонной плоскости волокнистые и плоские частички скользят, а округлые зёрна скатываются вниз. Коэффициент трения качения всегда меньше коэффициента трения скольжения, поэтому плоские и округлые

частички движутся по наклонной плоскости с разными скоростями и по разным траекториям, что создаёт условия для их разделения.

Различия в оптических свойствах компонентов используется при обогащении полезных ископаемых способом фотометрической сепарации. Этим способом осуществляется механическое рудоразделение зёрен, имеющих разный цвет и блеск (например, отделение зёрен алмазов от зёрен пустой породы).

Дробление и измельчение – процесс разрушения и уменьшения размеров кусков минерального сырья (полезного ископаемого) под действием внешних механических, тепловых, электрических сил, направленных на преодоления внутренних сил сцепления, связывающих между собой частички твёрдого тела.

По физике процесса между дроблением и измельчением нет принципиальной разницы. Условно принято считать, что при дроблении получают частицы крупнее 5 мм, а при измельчении – мельче 5 мм. Размер наиболее крупных зёрен, до которого необходимо раздробить или измельчить полезное ископаемое при его подготовке к обогащению, зависит от размера включений основных компонентов, входящих в состав полезного ископаемого, и от технических возможностей оборудования, на котором предполагается проводить следующую операцию переработки раздробленного (измельчённого) продукта.

Раскрытие зёрен полезных компонентов – дробления или (и) измельчения сростков до полного освобождения зёрен полезного компонента и получения механической смеси зёрен полезного компонента и пустой породы (микста). Открытие зёрен полезных компонентов – дробление или (и) измельчения сростков до высвобождения части поверхности полезного компонента, что обеспечивает доступ к нему реагента.

Дробление проводят на специальных дробильных установках. Дроблением называется процесс разрушения твердых тел с уменьшением размеров кусков до заданной крупности, путём действия внешних сил, преодолевающих внутренние силы сцепления, связывающие между собой частицы твердого вещества.

Грохочение и классификация

Грохочение и классификация применяются с целью разделения полезного ископаемого на продукты разной крупности — классы крупности. Грохочение осуществляется рассеиванием полезного ископаемого на решето и ситах с калиброванными отверстиями на мелкий (подрешётный) продукт и крупный (надрешётный). Грохочение применяется для разделения полезных ископаемых по крупности на просевных (просеивающих) поверхностях, с размерами отверстий от миллиметра до нескольких сотен миллиметров.

Грохочение осуществляется специальными машинами – грохотами.

Классификация материала по крупности производится в водной или воздушной среде и базируется на использовании различий в скоростях оседания частичек разной крупности. Большие частички оседают быстрее и концентрируются в нижней части классификатора, мелкие частички оседают медленнее и выносятся из аппарата водным или воздушным потоком. Полученные при классификации крупные продукты называются песками, а мелкие — сливом (при гидравлической классификации) или тонким продуктом (при пневмокласификации). Классификация используется для разделения мелких и тонких продуктов по зерну размером не более 1 мм.

Основные (обогащительные) процессы

Основные процессы обогащения предназначены для выделения из исходного минерального сырья одного или нескольких полезных компонентов. Исходный материал в процессе обогащения разделяется на соответствующие продукты – концентрат(ы), пром.

продукты и отвальные хвосты. В процессах обогащения используют отличия минералов полезного компонента и пустой породы в плотности, магнитной

Все существующие методы обогащения основаны на различиях в физических или физико-химических свойствах отдельных компонентов полезного ископаемого. Существует, например, гравитационное, магнитное, электрическое, флотационное, бактериальное и др. способы обогащения.

Технологический эффект обогащения

Предварительное обогащение полезных ископаемых позволяет:

- увеличить промышленные запасы минерального сырья за счёт использования месторождений бедных полезных ископаемых с низким содержанием полезных компонентов;
- повысить продуктивность труда на горных предприятиях и снизить стоимость добываемой руды за счёт механизации горных работ и сплошной выемки полезного ископаемого вместо выборочной;
- повысить технико-экономические показатели металлургических и химических предприятий при переработке обогащенного сырья за счёт снижения затрат топлива, электроэнергии, флюсов, химических реактивов, улучшения качества готовых продуктов и снижения потерь полезных компонентов с отходами;
- осуществить комплексное использование полезных ископаемых, потому что предварительное обогащение позволяет извлечь из них не только основные полезные компоненты, но и сопутствующие, которые содержатся в малых количествах;
- снизить затраты на транспортировку к потребителям продукции горного производства за счёт транспортирования более богатых продуктов, а не всего объёма добытой горной массы, содержащей полезное ископаемое;
- выделить из минерального сырья вредные примеси, которые при дальнейшей их переработке могут ухудшать качество конечной продукции, загрязнять окружающую среду и угрожать здоровью людей.

Переработка полезных ископаемых осуществляется на обогатительных фабриках. представляющих собой сегодня мощные высокомеханизированные предприятия со сложными технологическими процессами.

Классификация процессов обогащения

Переработка полезных ископаемых на обогатительных фабриках включает ряд последовательных операций, в результате которых достигается отделение полезных компонентов от примесей. По своему назначению процессы переработки полезных ископаемых разделяют на подготовительные, основные (обогатительные) и вспомогательные (заклучительные).

Подготовительные процессы

Подготовительные процессы предназначены для раскрытия или открытия зёрен полезны? компонентов (минералов), входящих в состав полезного ископаемого, и деления его на классы крупности, удовлетворяющие технологическим требованиям последующих процессов обогащения. К подготовительным относят процессы дробления, измельчения, грохочения и классификации.

Дробление и измельчение

Гравитационные методы обогащения основываются на различии в плотности, крупности и скорости движения кусков породы в водной или воздушной среде. При разделении в тяжёлых средах преимущественное значение имеет разница в плотности разделяемых компонентов.

Для обогащения наиболее мелких частиц применяют способ флотации, основанный на разнице в поверхностных свойствах компонентов (избирательной смачиваемости водой, прилипании частиц минерального сырья к пузырькам воздуха).

Продукты обогащения полезных ископаемых

В результате обогащения полезное ископаемое разделяется на несколько продуктов: концентрат (один или несколько) и отходы. Кроме того, в процессе обогащения могут быть получены промежуточные продукты.

Концентраты

Концентраты – продукты обогащения, в которых сосредоточено основное количество ценного компонента. Концентраты в сравнении с обогащаемым материалом характеризуются значительно более высоким содержанием полезных компонентов и более низким содержанием пустой породы и вредных примесей.

Отходы

Отходы – продукты с малым содержанием ценных компонентов, дальнейшее извлечение которых невозможно технически или нецелесообразно экономически. (Данный термин равнозначен употреблявшемуся ранее термину отвальные хвосты, но не термину хвосты, которые, в отличие от отходов, присутствуют практически в каждой операции обогащения)

Промежуточные продукты

Промежуточные продукты (промпродукты) – это механическая смесь сростков с раскрытыми зёрнами полезных компонентов и пустой породы. Промпродукты характеризуются более низким в сравнении с концентратами и более высоким в сравнении с отходами содержанием полезных компонентов.

Качество обогащения

Качество полезных ископаемых и продуктов обогащения определяется содержанием ценного компонента, примесей, сопутствующих элементов, а также влажностью и крупностью.

Обогащение полезных ископаемых идеальное

Под идеальным обогащением полезных ископаемых (идеальным разделением) понимается процесс разделения минеральной смеси на компоненты, при котором полностью отсутствует засорение каждого продукта посторонними для него частичками. Эффективность идеального обогащения полезных ископаемых составляет 100% по любым критериям.

Частичное обогащение полезных ископаемых

Частичное обогащение – это обогащение отдельного класса крупности полезного ископаемого, или выделение наиболее легко отделяемой части засоряющих примесей из конечного продукта с целью повышения концентрации в нём полезного компонента. Применяется, например, для снижения зольности неклассифицированного энергетического угля путём выделения и обогащения крупного класса с дальнейшим смешиванием полученного концентрата и мелкого необогащённого отсева.

Потери полезных ископаемых при обогащении

Под потерями полезного ископаемого при обогащении понимается количество пригодного для обогащения полезного компонента, которое теряется с отходами обогащения вследствие несовершенства процесса или нарушения технологического режима.

Установлены допустимые нормы взаимозасорения продуктов обогащения для разных технологических процессов, в частности, для обогащения угля. Допустимый процент потерь полезного ископаемого сбрасывается с баланса продуктов обогащения для покрытия расхождений при учёте массы влаги, выноса полезных ископаемых с дымовыми газами сушилен, механических потерь.

Граница обогащения полезных ископаемых

Граница обогащения полезных ископаемых — это наименьший и наибольший размеры частичек руды, угля, эффективно обогащаемых в обогатительной машине.

Глубина обогащения

Глубина обогащения – это нижняя граница крупности материала, который подлежит обогащению.

При обогащении угля применяются технологические схемы с границами обогащения 13; 6; 1; 0,5 и 0 мм. Соответственно выделяется необогащённый отсев крупностью 0-13 или 0-6 мм, или шлам крупностью 0-1 или 0-0,5 мм. Граница обогащения 0 мм означает, что все классы крупности подлежат обогащению.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Основные требования обогатительной фабрики к продукции рудника

ОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА (a. concentrating mill, dressing mill, preparation plant; Н. Aufbereitungsanlage; ф. lavoir, laverie, usine de preparation, fabrique d'enrichissement; и. fabrica de preparacion, planta de preparacion, planta de concentracion, fabrica de enriquecimiento) – горное предприятие для первичной переработки твёрдых полезных ископаемых с целью получения технически ценных продуктов, пригодных для промышленного использования. На обогатительных фабриках перерабатываются (обогащаются) руды цветных металлов (медные, медно-никелевые, свинцово-цинковые, вольфрам-молибденовые, оловянные и др.), руды чёрных металлов (железные, марганцевые, хромовые), неметаллические полезные ископаемые (фосфорные, калийные, графитовые и прочие руды и материалы) и угли. Первая обогатительная фабрика для извлечения золота была построена в России в 1760.

В зависимости от применяемых процессов переработки обогатительные фабрики делят на дробильно-сортировочные, промывочные, гравитационные, флотационные, магнитного обогащения и с комбинированной технологией. В связи с современными требованиями к комплексности переработки полезных ископаемых всё большее распространение получают обогатительные фабрики с комбинированной технологией, включающие обжиг или гидрометаллургию.

На обогатительных фабриках используются различные процессы: подготовительные (дробление, грохочение, измельчение, классификация, обжиг), основные (гравитационное обогащение, магнитная сепарация, флотация) и вспомогательные (обезвоживание, сгущение, сушка и осветление вод).

Возросшие требования к полноте и комплексности использования полезных ископаемых, охране природы вызывают необходимость применять в технологической схеме обогатительных фабрик дополнительные процессы по переработке твёрдых отходов и жидких стоков обогатительных фабрик с целью доизвлечения полезных компонентов, создания водооборота.

Особое место на обогатительных фабриках занимают процессы производственного обслуживания (внутрифабричный транспорт сырья и продуктов обогащения, водо- и энергоснабжения, технологический контроль продуктов обогащения), а также автоматизированного управления на основе комплексной автоматизации. На обогатительных фабриках выделяют отдельные цеха (хозяйства), например хвостовой и реагентный, основное назначение которых – обеспечение производственных функций транспортировки, складирования отходов, выделение жидкой фазы из них и получение осветлённой воды для последующего использования её на обогатительной фабрике (хвостовое хозяйство) или подготовки реагентов, кондиционирования пульпы (реагентное хозяйство).

Горная масса на обогатительной фабрике проходит процессы дробления, грохочения, измельчения и классификации, основного обогащения полезных ископаемых с выделением концентратов и отходов, обезвоживания и сгущения. Готовый продукт (концентрат) накапливают в бункерах или складах, откуда он поступает на последующую переработку или отпускается потребителю, а отходы в виде водно-песчаной суспензии направляются в отвалы.

Обогатительные фабрики снабжаются аспирационной системой, а также двухступенчатой очисткой воздуха от пыли. Наиболее интенсивными очагами пылевыведения на обогатительных фабриках является дробильное, сортировочное и транспортное оборудование. Для борьбы с пылью и шумом на обогатительных фабриках применяют герметизацию оборудования, аспирацию, а также пылеподавление и пылеулавливание в источниках образования пыли, например герметизацию технологического оборудования жёсткими и мягкими укрытиями (кожухами), транспортное оборудование (конвейеров, дисковых питателей, сушильных барабанов и др.) – ёмкими укрытиями кабинного типа.

В местах интенсивного пылевыведения используют гидро- и парообеспыливание увлажнением материала и подавлением пылевого облака с помощью распыляемой воды или парового тумана. В производственных помещениях обогатительных фабрик в основном применяют аспирационную вентиляцию — удаление воздуха запылённостью более 3 г/м от пылевыведяющего оборудования. На обогатительных фабриках, как правило, аспирируют герметизированное технологическое и транспортное оборудование.

Технологическая схема, количество и габариты оборудования обогатительных фабрик зависят от её производительности (в чёрной металлургии от 7 до 8, в цветной металлургии от 10 до 15, в угольной промышленности до 7 млн.т/год), веществ, состава, физических свойств, обогатимости горной массы и требований к получаемым продуктам обогащения. Основные показатели обогатительных фабрик – содержание в концентрате полезного компонента и извлечение полезного компонента из руды.

Для обогатительных фабрик характерна значительная энергоёмкость. Потребление электроэнергии зависит от технологической схемы, перерабатываемого сырья и др. Например, для обогатительной фабрики по переработке углей (коксующихся и энергетических) энергоёмкость составляет от 7 до 11 кВт.ч/т угля, в цветной металлургии при обогащении медных руд от 15 до 70 кВт.ч/т, в чёрной металлургии для железных руд 60-70 кВт.ч/т, при обогащении нерудных полезных ископаемых, например, асбеста, 4 кВт.ч/т. Значительно отличаются по энергоёмкости обогатительные фабрики с мокрым и пневматическим процессами обогащения. Например, при обогащении каолина мокрым способом энергоёмкость составляет 10-15 кВт.ч/т, а сухим – свыше 100 кВт.ч/т.

В зависимости от территории положения обогатительной фабрики по отношению к сырьевой базе различают: индивидуальные обогатительные фабрики, размещённые рядом с шахтой или рудником; групповые обогатительные фабрики, расположенные вблизи одной из наиболее мощных шахт для обогащения полезных ископаемых группы шахт; центральные обогатительные фабрики – для обогащения полезных ископаемых шахт, территориально не связанных с обогатительными фабриками; обогатительные фабрики (как правило, на правах цеха), размещаемые у потребителя, например, при коксохимических заводах. Различают обогатительные фабрики вертикального, горизонтального и ступенчатого расположения. Для вертикального расположения характерна самотёчная система внутрифабричного транспортирования материала (в практике встречается редко из-за циркулирующих нагрузок); для горизонтального – разветвлённо-механизованная система транспорта (применяется редко, т.к. требует большой промышленной площадки); для ступенчатого – самотёчно-механизованная система транспорта. По расположению зданий и сооружений на промышленной площадке различают рассредоточенное расположение и объединение зданий в отдельные блоки (секции). Для первого вида характерно большое число отдельных зданий, связанных эстакадами и галереями (дозировочные бункеры, корпус, сушильная установка, погрузочные бункеры). Объединение зданий в отдельные блоки позволяет уменьшать территорию промплощадки и протяжённость инженерных коммуникаций и др.

В 1980-е гг. в США и Японии начинают использовать модульный принцип проектирования и строительства обогатительных фабрик на основе стандартных блоков (дробления, измельчения, флотации и т.д.); в Великобритании, ФРГ, Франции предпочтение отдаётся односекционной компоновке с однопоточной установкой высокопроизводительного оборудования; в СССР, США, ЧССР обогатительные фабрики, как правило, многосекционные, причём в СССР и США со ступенчатой компоновкой.

Современные обогатительные фабрики – высокомеханизованное и автоматизированное предприятие. К основным задачам автоматизации обогатительных фабрик относят сигнализацию и контроль, блокировку и защиту, регулирование и управление технологическими процессами и обогатительными фабриками в целом. Наиболее полно автоматизация обогатительных фабрик реализуется в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП) и предприятием (АСУП).

Перспективы развития обогатительных фабрик связаны с применением новых технологических процессов, высокопроизводительного оборудования, совершенствования технологических схем, обеспечивающих полную, комплексную и малоотходную или безотходную переработку горной массы.

Классификация руд железных

Руды железные подразделяют в соответствии с ГОСТ 25473 на следующие минералогические типы:

- магнетитовые – М;
- гематитовые – Г;
- гетит-гематитовые – ГГ;

- бурожелезняковые – Б;
- сидеритовые – С.

Общие технические требования

Требования к качеству руды железной для конкретного предприятия должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и устанавливаться в нормативных документах предприятия.

Массовая доля общего железа в руде железной в зависимости от минералогического типа должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 1.

Массовая доля общего железа в руде железной в зависимости от эксплуатируемых месторождений Российской Федерации приведена в таблице 1 (приложение А).

Таблица 1.

Тип руды	Массовая доля общего железа, %
Магнетитовая	12-51
Гематитовая	30-51
Бурожелезняковая	30-47
Сидеритовая	20-28

Допускаемое отклонение массовой доли общего железа в поставляемой партии руды железной должно быть не более 1%.

Массовая доля примесей в руде железной не должна превышать значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2.

Примеси	Массовая доля, %, не более
Сера	3,70
Мышьяк	0,10
Фосфор	0,30
Цинк	0,20
Медь	0,20
Свинец	0,02

Массовая доля влаги в поставляемой партии руды железной не должна превышать 10%.

Класс крупности руды железной должен соответствовать значениям, указанным в таблице 3.

Таблица 3.

Класс крупности, мм	Контрольный класс крупности	
	Крупность, мм.	Массовая доля, %, не более
0-20	Св. 10	10
0-400	0-10	5
0-1200	Не нормируется	

Допускается по согласованию между поставщиком и потребителем поставка руды с увеличенной крупностью, что должно быть отражено в договорах на поставку.

Правила приемки

Приемку руды железной осуществляют контролируемые партиями после проведения приемо-сдаточных испытаний.

Масса контролируемой партии не должна превышать 5000 т.

При объеме поставляемых партий массой менее 5000 т массы контролируемой и поставляемой партий одинаковы.

Допускается по согласованию с потребителем устанавливать другие значения массы контролируемой партии по условиям договоров на поставку продукции.

Поставляемая партия (поставка) состоит из одной или нескольких принятых контролируемых партий руды железной однородной по качеству и сопровождается одним документом о качестве, содержащим:

- наименование предприятия-поставщика и его адрес;
- наименование предприятия-потребителя и его адрес;
- минералогический тип руды и класс крупности;
- результаты испытаний;
- номер и дату выдачи документа о качестве;
- массу партии в тоннах;
- количество и номера вагонов для поставляемой партии или наименование судна;
- обозначение настоящего стандарта и нормативного документа предприятия или договора на поставку.

Поставляемые партии продукции формируют из технологического потока и поставляют потребителю по установленному временному графику поставки или со склада. По массе партия должна быть кратной грузоподъемности железнодорожных вагонов.

Значения результатов испытаний показателей качества поставляемой партии, состоящей из нескольких контролируемых партий, рассчитывают как взвешенное среднеарифметическое значение.

Примечание. Взвешенное среднеарифметическое значение – сумма произведений значения каждого показателя на массу контролируемой партии, деленная на сумму масс всех контролируемых партий, входящих в поставляемую партию.

Для оценки качества руды железной применяют выборочный вид контроля. Отбор и подготовка проб руды железной для химического анализа и определения массовой доли влаги – по ГОСТ 15054, для определения гранулометрического анализа – по ГОСТ 17495 и для физических испытаний – по ГОСТ 26136.

При проведении приемо-сдаточных испытаний определение массовой доли общего железа и влаги в руде железной осуществляют для каждой контролируемой партии.

Определение других показателей качества руды железной осуществляют периодически, но не реже одного раза в полугодие или по требованию потребителя. Периодичность их определения устанавливают в договорах на поставку.

При получении неудовлетворительных результатов приемо-сдаточных испытаний проводят повторные испытания контролируемой партии.

Если результаты повторных испытаний не соответствуют требованиям, предъявляемым к продукции, партию бракуют.

Взвешивание продукции проводят с точностью по ГОСТ 12409.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3-4

Основные показатели качества руд

Универсальных показателей качества, общих для всех полезных ископаемых, нет. Эти показатели могут быть резко различными, даже несопоставимыми для различных видов полезных ископаемых. Например, по каким показателям можно сравнить качество

руд золота и каменного угля или стройматериалов и медных руд? Качество полезных ископаемых индивидуализировано в зависимости от типа полезных ископаемых. Вместе с тем, можно выделить группы полезных ископаемых, для которых многие показатели качества могут быть общими или близкими. Так, для большинства металлических полезных ископаемых основными показателями качества являются: содержание основных полезных компонентов, содержание попутных компонентов и содержание вредных примесей. В зависимости от целевого назначения полезных ископаемых показатели качества можно классифицировать на следующие группы:

назначения – содержания основных и сопутствующих полезных компонентов;
технологические – содержания вредных примесей и окисленных фаз, крепость (для стройматериалов), прозрачность (для оптического сырья);
транспортальности – влажность, спекаемость, способность к слеживанию, кусковатость, разрыхляемость, степень набухания и размокаемость;
сохраняемости – окисляемость, способность к самовозгоранию;
математические – коэффициент вариации, стандартное отклонение, дисперсия.

Для углей основными показателями качества являются: зольность, влажность, содержание летучих, содержание серы, теплота сгорания, коксуемость, брикетированность и др.

Для оценки качества руд любого месторождения необходимо сопоставление фактических показателей качества руд с показателями качества эталона. Таким эталоном служат базовые показатели.

Базовыми показателями для определения качества полезных ископаемых являются: промышленные кондиции, представляющие собой предельные значения параметров оруденения (минимально-промышленное содержание полезного компонента в подсчетном блоке, бортовое содержание в пробе для оконтуривания балансовых запасов, допустимые значения мощности рудного тела и пропластков пустых пород и т.д.

Указанные промышленные кондиции, устанавливаемые для месторождений в стадии их разведки и изменяющиеся очень редко (не чаще, чем через 5-15 лет), далеко не всегда способствуют полной и оптимальной отработке всех запасов полезных ископаемых. Это обусловлено тем, что они не учитывают особенностей геологического строения отдельных участков месторождения и конкретного порядка отработки запасов разного качества. Поэтому для стадии отработки месторождений должны устанавливаться свои специальные кондиции, которые являются базовыми показателями при оценке качества руд.

Базовыми показателями для определения уровня качества уже готовой продукции рудника (карьера), т.е. товарной руды являются требования госстандартов и требования технических условий обогатительной фабрики.

Таким образом, базовыми показателями для месторождений полезных ископаемых являются: промышленные кондиции, требования госстандартов и требования технических условий обогатительной фабрики.

Управление качеством руд

Опыт отработки месторождений различных видов полезных ископаемых свидетельствует о том, что качество минерального сырья, поступающего на обогатительную фабрику, нередко подвержено значительным колебаниям. Так, на железорудных месторождениях Кривого Рога и Урала колебания в содержании железа в товарной руде составляют от 3 до 15%; на горнодобывающих предприятиях цветной металлургии изменчивость содержаний свинца и цинка достигает 100%, содержаний меди и ртути – соответственно 120 и 150%.

Непостоянством качества характеризуются и многие угольные месторождения, обрабатываемые как подземным, так и открытым способами. Особенно подвержены

колебаниям показатели зольности, влажности и теплоты сгорания углей. Это часто предопределяет направление промышленного использования углей.

Высока изменчивость качества и на месторождениях природных строительных материалов и прежде всего прочностных свойств горных пород, особенно при отработке приповерхностных выветрелых участков месторождений, зон интенсивной трещиноватости. Это обуславливает нередко низкий уровень выхода кондиционной продукции.

Таким образом, проблема качества руд (полезных ископаемых) актуальна для всех отраслей горнодобывающей промышленности, для всех видов полезных ископаемых, разрабатываемых как подземным, так и открытым способами, но особенно остро она стоит при отработке рудных месторождений, что связано с большим разнообразием условий формирования рудных тел, с большим разнообразием типов руд и нередко весьма неравномерным распределением полезных компонентов.

Кроме того, в последнее время в разработку все чаще стали вовлекаться большеобъемные месторождения с большими запасами руд и относительно низким их качеством и месторождения со сложными горно-геологическими условиями, обуславливающими ухудшение качества минерального сырья.

В связи с этим, проблема повышения качества товарной руды, поступающей на обогатительные фабрики, проблема управления качеством руд приобретает первостепенное значение. Планомерная и прежде всего эффективная работа обогатительной фабрики зависит от степени постоянства качества руды, поступающей из разных забоев рудника. Если товарная руда будет обладать резко различным содержанием полезных компонентов или резко различаться по составу, то процесс ее переработки придется часто менять, что включает переналадку машин, изменение последовательности стадий переработки руды, изменение дозировки реагентов и т.п. Это повлечет за собой лихорадочную и непроизводительную работу фабрики и прежде всего – уменьшение процента извлечения полезных компонентов, возрастание потерь. Проблема управления качеством руды, поступающей на фабрику, решается двумя способами.

Первый из них – селективная (раздельная) разработка месторождения и раздельная (разновременная) выдача из забоев руды разного качества прямо на фабрику. Например, если на месторождении руды представлены двумя типами – сульфидными и окисленными, то при раздельной добыче отрабатываться они должны поочередно с таким расчетом, чтобы смена типа руды, поступающей на фабрику, происходила не чаще одного раза в месяц.

В принципе, возможна одновременная добыча руды разных типов, т.е. двумя (или несколькими) рудопотоками из разных забоев, но с временным складированием одного из типов руды на складах. В связи с этим, более подробно остановимся на рудопотоках.

Рудопоток- путь движения руды от забоя до обогатительной фабрики или временного склада. Система таких рудопотоков образует технологическую схему горнодобывающего предприятия. В нее входят: горные выработки, их забои, элементы транспорта (подвижные и неподвижные: скреперная лебедка, погрузочная машина, электровоз), емкости для пропуска руды с горизонта на горизонт (рудоспуски), дозирующие устройства при рудоспусках, используемые при загрузке вагонеток, элементы временного складирования руды (бункера, склады).

Используя простые условные обозначения, технологическую схему любого рудника можно представить в следующем виде (рис. 1):

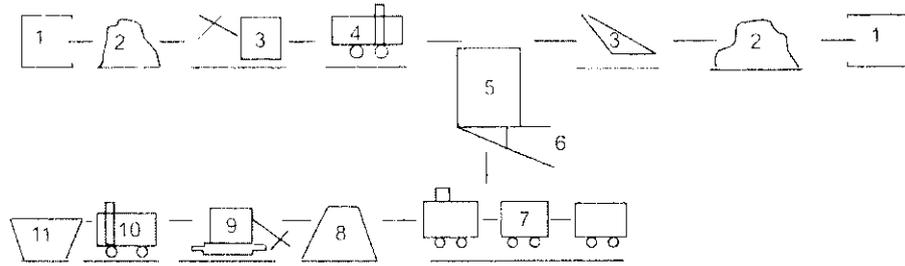


Рис. 1. Технологическая схема рудника: 1-забой; 2-навал отбитой рудной массы; 3-погрузочная машина (скреперная лебедка); 4-автосамосвал; 5-рудоспуск; 6-дозирующее устройство; 7-локомотивный транспорт; 8-временный склад; 9-экскаватор; 10-автосамосвал; 11-бункер (склад фабрики).

В последнее время в связи с необходимостью сопоставления технологических схем разных рудников появилась тенденция моделирования процессов формирования рудопотоков – более обобщенного графического их изображения (рис. 2):

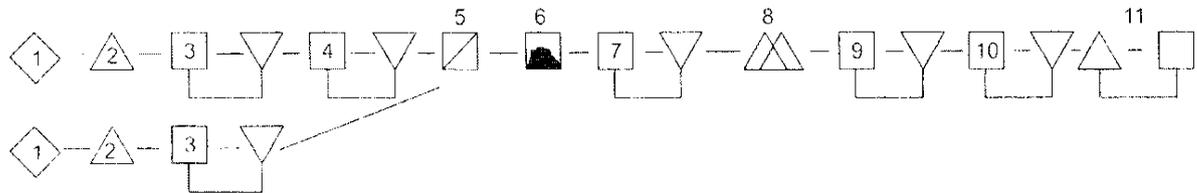


Рис. 2. Модель технологической схемы рудника (рудопотоков): 1-забой; 2-навал отбитой рудной массы; 3, 4, 7, 9, 10-транспортные средства; 5-рудоспуск; 6-дозирующее устройство; 8-временный склад; 11-бункер (склад фабрики).

Это моделирование позволяет более наглядно представить и изобразить путь движения руды от забоя до обогатительной фабрики. Оно дает возможность выявить пункты, где возможно максимальное изменение качества руд. Чаще всего ими являются рудоспуски, склады и бункера, где сходятся и расходятся отдельные рудопотоки. Именно в них рекомендуется контрольное опробование рудной массы на пути ее следования от забоя к фабрике. Для выявления таких пунктов нередко составляются упрощенные генерализованные схемы формирования рудопотоков и качества руды, на которых выделяются три технологических комплекса: выпуска и доставки руды; подземной транспортировки и подъема, поверхностной транспортировки; складирования и отгрузки (рис. 3).

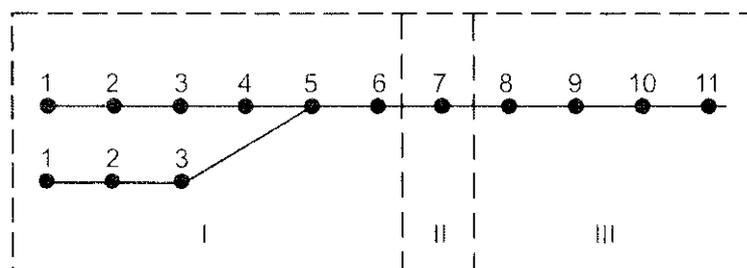


Рис. 3. Генерализованная схема рудопотоков: I-система выпуска и доставка руды; II-система подземной транспортировки; III-система поверхностной транспортировки, складирования и отгрузки руды.

Селективная отработка месторождений позволяет при наименьших потерях и разубоживании производить обособленное извлечение разных сортов или природных типов руд. Однако, она постепенно находит все меньшее применение из-за относительно невысокой производительности горных работ и их рассредоточения на больших площадях. На смену ей приходит массовая (валовая) добыча при усреднении качества руд, поступающих на обогатительную фабрику.

Второй способ управления качеством руд – усреднение качества руды, поступающей на фабрику из разных забоев путем ее шихтования (смешивания).

Усреднение качества руд может производиться непосредственно в забоях, на промежуточных складах, в приемных и отгрузочных бункерах, на отгрузочном складе рудника или непосредственно на рудном складе обогатительной фабрики.

Управление качеством руд – проблема комплексная. Она включает геологические, технологические, организационные, экономические и другие факторы. Среди них геологические факторы играют ведущую роль, определяя исходное качество различных типов и сортов руд.

Управление качеством руд начинается уже на стадии планирования и проектирования горных работ, когда определяются нормативы потерь и плановое содержание полезных компонентов в товарной руде, в рудной массе на всем пути ее следования от забоя до фабрики, когда определяется содержание не только в целом по месторождению, но и по отдельным участкам, блокам, по различным сортам и типам руд.

В процессе отработки месторождения управление качеством руд осуществляется опосредованно, т.е. через управление процессами эксплуатационной разведки, подготовкой к добыче, транспортировкой, складированием и отгрузкой руды обогатительной фабрике.

Качество товарной руды, поступающей на фабрику, зависит не только от исходного ее качества, т.е. от первоначального содержания полезных компонентов, но и от тех технологических изменений, которые происходят с рудой на пути ее следования от забоя до фабрики. Поэтому различают качество руды: в недрах, в отбитой рудной массе, в добытой, складированной, отгруженной (товарной) и переработанной руде.

Качество руды в недрах определяется прежде всего исходным содержанием полезных компонентов и требованиями промышленных кондиций.

Качество отбитой руды уже во многом зависит не только от исходного содержания полезных компонентов, но и от выбранной системы отработки.

Качество добытой руды зависит в определенной степени от выбранных транспортных средств, а качество складированной руды – от условий складирования.

Наконец, качество переработанной руды в значительной степени определяется технологией ее переработки.

Непосредственное управление качеством руд в повседневной практике сводится: к контролю изменения качества руд, который осуществляется геолого-маркшейдерской службой в действующих забоях; к опробованию рудной массы на всем пути ее следования от забоя до фабрики; к регулированию его (качества) путем шихтования чаще всего на промежуточных складах. Опробованию подлежат руды в забоях горных выработок, в навалах отбитой рудной массы, в подземном транспорте, в поверхностном транспорте. Наконец, на фабрике переработанная руда опробуется на транспортерах после дробления, во флотационных машинах.

Регулирование качества руды предусматривает прежде всего его прогнозирование в готовых к выемке блоках и оперативную информацию о качественном состоянии рудной массы на любом этапе ее движения к обогатительной фабрике. Она начинается с составления и анализа сортовых планов и планов распределения полезных компонентов в выемочных блоках.

В задачу геологической службы рудника (карьера) входит расчет соотношения объемов руды, поступающей из действующих забоев на рудный склад.

Для расчетов используется формула определения среднего содержания методом среднего взвешенного:

$$C_1 = \frac{C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 + \dots + C_n \times V_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n},$$

где C_1 – содержание полезного компонента в товарной руде (требования обогатительной фабрики); C_1, C_2, \dots, C_n – средние содержания полезного компонента в действующих забоях; V_1, V_2, \dots, V_n – объемы руды в забоях.

Зная требования фабрики к качеству товарной руды и общее ее количество, которое должно поступить на фабрику (суточная производительность фабрики), легко можно рассчитать объем руды, который необходимо извлечь из каждого действующего забоя. Если при расчетах устанавливается, что при полученных соотношениях объемов руды добиться требуемого фабрикой качества руды невозможно, то производится переоконтуривание блоков или для усредненного качества руды подключают дополнительные блоки (забои). Для успешного планирования усреднения обычно необходимо иметь не менее трех готовых к выемке блоков, либо резервные объемы складированной руды.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Планирование горных работ по стабилизации и усреднению показателей качества руды

Основная причина, предопределившая необходимость усреднения руд перед обогащением, заключается в том, что обогатительные фабрики представляют собой системы с узким диапазоном регулирования в зависимости от качества руды. Практически регулируемым параметром является их производительность, от которой зависит степень измельчения руд, раскрытие рудоминеральных зерен и, следовательно, содержание металла в концентрате. При этом снижение или увеличение нагрузки на секции производится, главным образом, при изменении текстуры руд, диаметра их рудоминеральной вкрапленности. Любое усреднение не изменяет физические параметры текстуры. Тонковкрапленная руда остается тонковкрапленной и требует более тонкого измельчения независимо от того, поступает ли она в мельницы отдельно или в смеси с крупновкрапленной. Следовательно, стабильность текстурного состава может быть достигнута перемешиванием руды в складах и бункерах. Таким образом, усреднение руд во всех случаях обеспечивает более простые условия управления процессом обогащения и повышение извлечения металла в концентрат.

При обогащении руд методом флотации в качестве управляющих параметров являются нагрузки на секции и реагентный режим. Известно, что фабрика представляет собой высокоинерционную систему, управление которой невозможно осуществлять на основе мгновенных характеристик показателей качества. Только при наличии прогнозной информации, характеризующей качество руд, на срок не менее сменной производительности, могут быть приняты решения по корректировке управляющих параметров. Очевидно, такая информация может быть получена при обогащении руды, доставленной из заранее подготовленного усреднительного штабеля или бункера. Следовательно, для руд цветных металлов усреднение является также обязательной операцией, которая обеспечивает соблюдение технологических параметров обогатительного процесса, управление им в режиме, соответствующем качеству руды.

При обогащении руд цветных металлов методом флотации реагентный режим выдерживается с учетом содержания извлекаемого компонента. Отсутствие информации о качестве руды является причиной несоответствия реагентного режима текущему качеству.

Принятый расход реагентов может быть недостаточным или избыточным. Независимо от способа обогащения руд на эффективность процесса оказывают влияние мгновенные характеристики руды. Концентрат, его количество и качество образуются как сумма микропропорций, соизмеримых с вместимостью рабочей зоны сепаратора или флотокамеры. Усреднение руды за сменный или суточный период не устраняет межпериодные колебания и не гарантирует однородность в малых порциях, если руда не подвергалась сплошному перемешиванию.

Существуют следующие способы усреднения руды:

А) В руднике: При отбойке, выпуске и доставке руды; в участковых рудоспусках; увеличением числа забоев; регулированием объемов добычи по забоям; в общерудничных усреднительных комплексах:

- однобункерных;
- многобункерных;
- смешиванием рудопотоков;

Б) На промплощадке в складах:

- штабельныхх наклонными слоями с горизонтальными слоями; с усреднительными машинами; на колесах; эстакадных;
- переформированием ж.д. составов с рудой

Таблица

Шкала укрупненной смесительной способности производственных процессов, горнотехнических сооружений и технических средств

Способы и средства смешивания рудной массы	Ожидаемое значение K_y
<i>Взрывная отбойка:</i>	
в зажиме	1,0...1,4
скважинная	1,0 1,1...1,2
шпуровая	1,2...1,3
по специальной технологии	1,3...1,4
<i>Погрузка и выгрузка:</i>	1,0...1,3
ПНБ	1,0...1,1
вибропитателями	1,1...1,2
ПДМ	1,2...1,3
<i>Выпуск из очистного пространства:</i>	
торцевой	1,1...1,4
донный	1,1...1,2 1,2...1,4
<i>Перепуск (без спец. мероприятий):</i>	1,3...2,2
блоковый рудоспуск	1,3...1,6
глубокий рудоспуск	1,6...2,2
<i>Подземное механическое дробление</i>	1,5...1,7
<i>Складирование (без спец. мероприятий):</i>	1,3...1,7
штабельное	1,3...1,6
бункерное	1,5...1,7
<i>Горно-технические смесители:</i>	1,6...2,8 (6,0)
штабели специализированные,	1,6...2,8
в т.ч. при мелкодробленной руде	2,8...6,0
рудоспуск с бункером специальной конструкции	1,7...2,2
многобункерное смесительное сооружение,	2,2...2,5
в т.ч. при мелкодробленной руде	2,5...5

Специализированное оборудование:	
рассекатели рудопотока на конвейере в комплексе с питателями	1,5...4,0
разгрузочные (сбрасывающие) тележки	1,5...1,8
усреднительные машины УБ	1,8...2,0
	2,0...4,0

В связи со спецификой и отсутствием на ССЦК общерудничных усреднительных комплексов – однобункерных и многобункерных, смешивание рудопотоков с целью усреднения руды представляется возможным только на промплощадке рудника. Строительство усреднительных комплексов на отдельных рудниках ССЦК экономически нецелесообразно.

Параметры корреляционной функции показателей качества потока руды, направляемой на усреднение, определяют параметры усреднительных штабелей: вместимость, длину, высоту, число слоев, коэффициент усреднения. Поэтому перед проектированием усреднительной системы должны быть установлены возможности изменения параметров корреляционной функции α , в результате которых заданная степень усреднения могла бы быть достигнута в штабелях малой емкости. Для достижения высокой степени внутриштабельного усреднения показатель α должен быть малым. Если высота склада является технологически управляемым параметром, то коэффициент погашения корреляционной функции зависит от изменчивости качества в недрах и в потоке поступлений. При подаче руды на склад из одного забоя коэффициент α редко превышает 0,2. При подаче руды из двух забоев в случае низкой взаимной коррелированности показателей качества в этих забоях коэффициент α может достигать 0,5. При трех и более забоях коэффициент взаимной корреляции качества в сменных потоках обычно не превышает $r = 0,35$ и в этом случае коэффициент α близок к единице. Лучшим вариантом подачи руды на склад является чередование подачи из забоев, представленных богатой и бедной рудой.

Штабельные усреднительные склады-смесители, оборудованные заборными усреднительными машинами, включая экскаваторы, обеспечивают надежное усреднение руды в партиях сменной переработки и более. Крупность руды около 300 мм. Уменьшает амплитуду колебаний. Величина партий, в которых производится усреднение, определяется числом слоев. Достигается любая степень усреднения, зависит от емкости штабеля и числа слоев руды в штабеле. Для определения параметров склада необходима информация об амплитудных и частотных характеристиках колебаний качества руды.

В основном, штабельные аккумулялирующие ёмкости применяют на открытой поверхности. Штабельные склады могут быть достаточно эффективным средством стабилизации состава руды, в том числе, на поверхностном комплексе рудника. Для этого существующие на многих рудниках буферные склады руды могут быть модифицированы в состояние, при котором они кроме аккумулялирования, способны выполнять и функцию достаточно продуктивных смесителей. Достоинство таких складов при руднике заключается в возможности более оперативно и эффективно управлять процессом стабилизации, поскольку их местоположение рядом с устьем рудника значительно упрощает пополнение штабелей рудой необходимого качества и утилизацию пустых пород.

На Садонском свинцово-цинковом комбинате рекомендуется применить штабельный склад с центральной железнодорожной разгрузочной эстакадой. Разгрузка руды из вагонеток осуществляется при помощи кругового опрокидывателя, расположенного между двумя штабелями, один из которых находится в работе, другой в подготовке. Разгружается руда, поступающая поочередно из трех рудников. Объем одного слоя равен в среднем (вместимость состава примерно из 16 вагонеток, при применении вагонеток ВГ-1,2) 150 м³. При погрузке из склада черпание руды осуществляется

экскаватором, перпендикулярно расположению слоев. Усредненная руда, посредством ковша экскаватора подается непосредственно в бункер обогатительной фабрики.

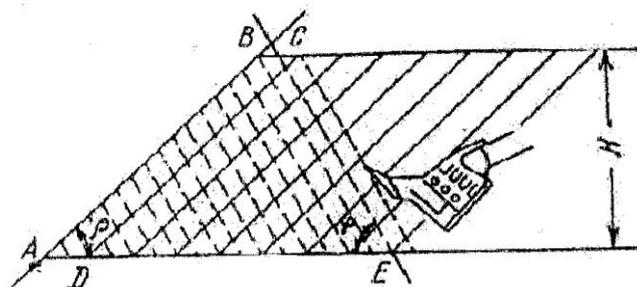


Рис. Усреднительный штабель при складировании наклонными слоями и отгрузке вкрест напластования слоев

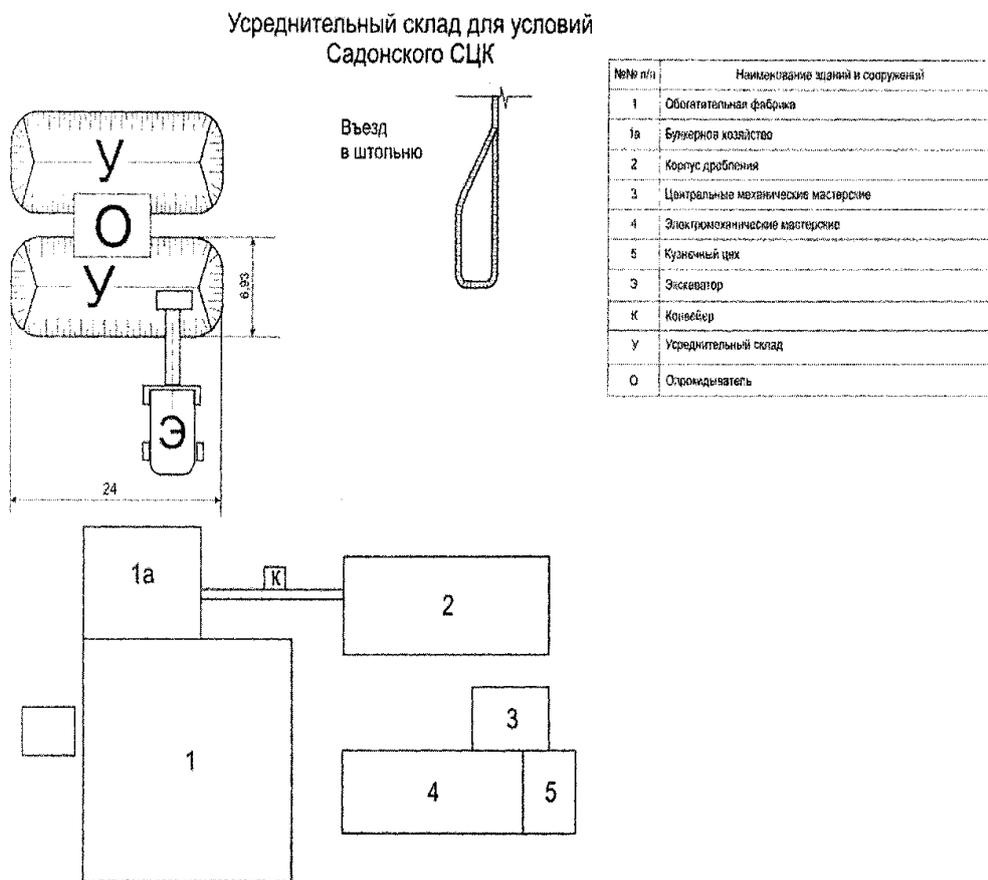


Рис. Усреднительный склад для условий Садонского СЦК

Параметры склада:

Высота склада, м – $H_{ск} = 6$

Длина склада, м – $L_{ск} = 24$

Ширина склада, м – $B_{ск} = 6,9$

Объем склада, м³ – $V_{ск} = H_{ск} \cdot L_{ск} \cdot B_{ск} = 993,6$

Насыпная плотность руды, т/м – $\rho = 2$

Емкость склада, т – $Q_{ск} = V_{ск} \times \rho = 1,987 \times 10^3$

Угол естественного откоса, град – $\rho_o = 35$

Угол черпания ковша, град – $\varphi = 60$

Максимальный размер куска, м – $D_{max} = 0,3$

Коэффициент взаимной линейной корреляции – $r = 0,49$

Коэффициент погашения корреляционной функции – $\alpha = \ln(r) = 0,713$

Вместимость состава вагонеток, м³ (одного слоя) – $V_a = 150$

Коэффициент уменьшения дисперсии:

$$K_c = \frac{V_a}{V_a + \alpha \times H_{ск}^2 \frac{B_{ск}}{2} \left(\frac{1}{\tan\left(\frac{\pi \times \rho_o}{180}\right)} + \frac{1}{\tan\left(\frac{\pi \times \varphi}{180}\right)} \right)}$$

Коэффициент уменьшения дисперсии, полученный по результатам расчетов склада $K_c = 0,458$.

После определения коэффициента уменьшения дисперсии $K_c = 0,458$ входим в эту модель и пересчитываем технологические показатели работы Мизурской обогатительной фабрики. Система настроена так, что в результате действий качество концентрата ухудшается, но значительно повышается извлечения цинка и свинца в одноименные концентраты, свинца в цинковый и цинка в свинцовый концентраты. Так же в результате усреднительных мероприятий снижается количество металла в отвальных хвостах, которые являются безвозвратными потерями по существу, учитывая отсутствие нормального хвостохранилища и то, что его смывает постоянно. В результате этого металл, ушедший в хвосты, является для нас безвозвратно потерянным.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Сырьевая база Садонского свинцово-цинкового комбината

1. Сырьевая база Садонского рудника.

Запасы руды категории А + В + С₁ составляют 1250 тыс.т., С₂ - 864 тыс.т., при среднем содержании в промышленных категориях свинца - 2%, цинка - 4,9%.

Запасы представлены коренными кварцево-сульфидными, пирротиновыми рудами и металлоносной закладкой прошлых лет в соотношениях соответственно 50,4, 21,2 и 23,4%.

Они подсчитаны в 95 разобренных подсчетных блоках, расположенных на 15 эксплуатационных горизонтах рудника (шт.А - 13 горизонт), и составляют на каждом горизонте 10,6 - 177 тыс.т., при этом более 100 тыс.т руды только на горизонтах 2, 6, 9 и 12.

В настоящее время пирротиновые руды не могут перерабатываться на Мизурской обогатительной фабрике из-за отсутствия соответствующей секции.

Запасы коренных кварцево-полиметаллических руд, которые представляют основу сырьевой базы составляют 630,5 тыс.т., из которых 152,6 тыс.т приходится на Бачита-Ногкауские зоны и месторождение Ногкау, 477,8 тыс.т на собственно Садонскую рудную зону.

По Главной и Центральной рудным зонам все блоки коренных руд находятся в охранных целиках поселка Салон.

На основании изложенного активные балансовые запасы кварцево-полиметаллических руд находятся на 11-13 горизонтах в пределах Новой и Второй рудных зон и составляют 230 тыс.т, в том числе вскрытые - 40 тыс.т.

2. Сырьевая база Згидского рудника.

Запасы категории $A + B + C_1$ составляют 1308 тыс.т., C_2 - 1778 тыс.т., Забалансовые запасы 668 тыс.т, при среднем содержании в промышленных категориях свинца 2,9%, цинка 2,6%.

Запасы подсчитаны в 79 разобщенных блоках на 17 эксплуатационных горизонтах месторождения (шт. 1-15 горизонты) и составляют на каждом горизонте 21,3 - 122,3 тыс.т. При этом 53% запасов категории $A+B+C_1$ (609,7 тыс.т) находится на 10-15 горизонтах. Условия эксплуатации таких разбросанных участков крайне сложные.

Практически на Згидском руднике выше 10 горизонта все эксплуатационные горизонты погашены. Исключение составляет штольня Надежда (6 горизонт). Для отработки оставшихся выше 10 горизонта запасов потребуется проходка вскрывающих выработок.

На основании изложенного активные балансовые запасы руды находятся на 10-15 горизонтах и составляют 609,7 тыс.т. из них вскрытых 365,5 тыс.т.

3. Сырьевая база Архонского рудника.

Сырьевую базу Архонского рудника представляют Архонское и Октябрьское месторождения.

Запасы Архонского месторождения по категориям $A + B + C_1$ составляют 1115 тыс.т., C_2 - 311 тыс.т., Забалансовые 178 тыс.т., при среднем содержании в промышленных категориях свинца -1,6%, цинка - 4,1%.

Запасы подсчитаны по 16 разобщенным рудным жилам в 52 блоках ($B+C_1$) на 8 эксплуатационных горизонтах и составляют на каждом горизонте от 80 до 282 тыс.т.

Выполнение плана по приросту запасов за весь период после их утверждения ГКЗ СССР (1974 г.) свидетельствует о надежности сырьевой базы рудника.

Активные запасы составляют около 1 млн.т, из них вскрытые 699 тыс.т.

4. Сырьевая база Холстинского рудника.

Запасы руды категории $A + B + C_1$ составляют 349 тыс.т., C_2 - 253 тыс.т., Забалансовые 252 тыс. тн. при среднем содержании в промышленных категориях свинца - 2,3%, цинка - 4,2%.

Подсчитаны по 8 разобщенным рудным жилам в 44 блоках на 12 эксплуатационных горизонтах рудника и составляют на каждом горизонте 1,07-855,93 тыс.т. При этом 74% запасов (229,1 тыс. тн.) находятся ниже 5 горизонта (5-7, шт. 43), остальные 36% запасов разбросаны по 7 практически погашенным горизонтам и вовлечение их в отработку требует больших затрат.

5. Сырьевая база Фиагдонского рудника.

На государственном балансе по Фиагдонскому руднику числятся запасы, утвержденные ГКЗ СССР в 1962 г. с учетом оперативного прироста в последующие годы.

Запасы руды категории $A + B + C_1$ составляют: по Какадур-Ханикомскому месторождению 4540 тыс. тн. при среднем содержании свинца 2,0% и цинка 2,0%, по Кадат-Хампалдонскому месторождению соответственно 3677 тыс.т, 1,2% и 2,5%. Кроме того, по двум месторождениям суммарные запасы категории C_2 составляют 7609 тыс.т, забалансовые - 2563 тыс.тн.

Литература

Основная

1. Ломоносов Г.Г. Горная квалиметрия: Учебное пособие. М., МГГУ, 2000.
2. Каплунов Д.Р. Стабилизация качества руды при подземной добыче / Д.Р.Каплунов, И.А.Манилов. М.: Недра, 1983.
3. Богуславский Э.И. Управление качеством руды: Учебное пособие. СПб, СПГТИ (ТУ), 2002.

Дополнительная

1. Подготовка минерального сырья к обогащению и переработке / Под ред. В.И. Ревнивцева. М.: Недра, 1987.
2. Поротов Г.С. Основы статистической обработки материалов разведки месторождений: Учебное пособие. Л.: ЛГИ, 1985.
3. Управление качеством: Учебник для вузов / С.Д. Ильенкова, Н.Д. Ильенкова. В.С. Мхиторян и др. М.: Банки и биржи, ЮНИГИ, 1998.
4. Шестаков В.А. Управление качеством продукции на горных предприятиях. Новочеркасск, МНИ, 2001.