

УДК 622.2

**Х.Х. Кожиев, Г.Н. Хугаева**

## **СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ РУД ПРИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧЕ**

*Освещены вопросы совершенствования средств и способов управления качеством руд при подземной добыче. Рассмотрены новые пути обеспечения требований потребителей к качеству рудоминерального сырья.*

*Ключевые слова:* качество руд, рудоминеральное сырье, рудопоток, рудоподготовка.

**Семинар № 16**

**В**ажнейшими показателями качества рудного сырья являются вещественный и минералогический составы руд и уровень стабильности этих составов.

Требования потребителей к качеству рудоминерального сырья сводятся, в общем, к необходимости обеспечения:

- определенного уровня содержания основных полезных и вредных компонентов, т.е., чтобы средние значения содержаний компонентов в руде за определенные календарные сроки максимально соответствовали регламентированному (согласованному) уровню;
- минимизация отклонений содержаний компонентов в рудопотоке от среднего значения за календарные сроки и между отдельными партиями руды;

• максимальной однородности состава рудной массы внутри каждой партии или за отрезки времени. За критерии неоднородности применяют показатель изменчивости (например, среднеквадратичное отклонение) в более мелких объемах руды, чем те, с которыми имеют дело при обеспечении двух предыдущих требований.

- определенной кусковатости и влажности рудной массы;
- исключения попадания в рудную массу металлических предметов, дерева, закладочного материала и др.

Все эти требования разнохарактерные, имеющие свои критерии оценок и методы достижения цели. Но с другой стороны, многие из них взаимозависимы. Тесно взаимосвязаны между собой первые три требования, а также усматривается связь между четвертым и пятым требованиями. Первые, три позиции обеспечиваются путем решения триединой задачи, в основе которой лежат определенные количественно-качественные зависимости между объемами и качеством руды в этих объемах. Физическая сущность процесса формирования среднего уровня содержания металла в рудной массе практически та же, что и стабилизация этого показателя между соседними объемами. В свою очередь, усреднение состава рудной массы есть не что иное, как тот же процесс выравнивания показателя изменчивости, осуществляемый путем смешивания существенно меньших объемов руды. При этом, чем меньшие порции рудной массы участвуют

в смещивании, тем глубже усреднение ее состава.

Таким образом, при существовании определенных различий в содержании первых трех требований к качеству рудной массы практические действия по их обеспечению сводятся в основном к объединению или, наоборот, разъединению объемов рудной массы разного качественного состава.

Усреднение, представляющее собой процесс физического смещивания в некотором объеме рудной массы, подчиняется тем же количественно-качественным зависимостям, но с гораздо меньшими объемами (порциями) смещивания. Постепенное уменьшение этих порций есть одно из главных условий осуществления эффективного усреднения рудной массы. Предельно возможное усреднение, которое способен обеспечить рудник, лимитируется, таким образом, кусковатостью рудной массы: чем меньше кондиционный кусок руды, тем выше возможности рудника в части усреднения качества своей продукции. Наиболее глубокий процесс усреднения достигается на обогатительной фабрике, где происходит измельчение рудной массы до наиболее мелкодисперсных частиц и создается физически более активная (пульпообразная) среда.

Из вышесказанного следует, что основой управления качеством руды являются количественно-качественные зависимости составных элементов рудной массы. Этот процесс может производиться, начиная с текущего планирования горных работ, и продолжаться при непосредственном осуществлении добывочных работ по всей горно-технологической цепи рудника, вплоть до отправки руды потребителю.

Операции смещивания или разделения объемов (порций) рудной массы предопределяют принципы управления качеством, которые могут быть:

- *разделительные* (*сепарационные*), т.е. основанные на изъятии некоторых порций из общей рудной массы или части ее составных элементов (богатой руды, пустых пород, руды другого сорта и др.), либо
- *смесительные* (*усреднительные*), т.е. такие, при которых происходит объединение объемов разнокачественной рудной массы, осуществляющее определенными порциями.

В первом случае преследуются такие случаи управления, как: повышение концентрации полезных компонентов в добытой руде или разделение общей рудной массы на отдельные сорта. Смесительные (*усреднительные*) принципы управления могут использоваться для целей:

- снижения амплитуды колебания показателей качества руды либо
- повышения однородности ее состава.

Способы по управлению качеством рудной массы в руднике могут быть весьма разнообразными. Они могут быть в виде производственных процессов и операций или организационных и экономических действий. В первом случае создаются дополнительные к существующим технологические комплексы (предконцентрации, сортировки, усреднения и пр.). Во втором случае в рамках существующей технологической схемы осуществляются организационно-управленческие мероприятия по обеспечению определенного порядка выемки (выпуска) руды, ее доставки, транспорта, а также загрузки и выгрузки аккумулирующих (*смесительных*) емкостей, а также дополнительная регламентация имеющихся

производственных операций. Экономическое управление качеством продукции рудников – это особое направление деятельности, основанное на изучении конъюнктуры рынка и возможностей горнодобывающего производства с разработкой и осуществлением соответствующей финансово-экономической политики предприятия.

По существу, на качество добытой руды в той или иной мере может оказывать влияние множество факторов. Проявляются они как на стадии нахождения руды в массиве, так и в рудной массе. Отсюда вытекает соответствующая градация способов управления качеством руды, выполняемых в очистном пространстве или за его пределами, в том числе в капитальных горных выработках и в технологическом комплексе на поверхности рудника.

Способы управления, осуществляемые в рудном массиве, в значительной мере связаны с последующим разубоживанием руды. Фактор засорения руды боковыми породами существенно влияет на результаты как разделительных, так и смесительных управляющих действий. Например, увеличение разубоживания не только снижает содержание металлов, но и повышает колебания качества, а также неоднородность состава рудной массы. Управляющие воздействия на качество руды, отбитой от массива, как правило, составляют вторую стадию формирования качества, для которой характерны более глубокие технологические результаты. В этой стадии наиболее кардинальным способом повышения качества рудной массы является вынесение части обогатительных процессов в подземное пространство рудника. В основном это процессы рудоподготовки с дроблением и измельчением, а также первичные (в основном сухие) виды сепа-

рации. Но в определенных условиях может оказаться целесообразным размещение в подземном пространстве и цеха тяжелой сусpenзии. Однако не более того, поскольку создание в подземном пространстве полного цикла обогащения, включающего флотацию и другие процессы, связанные с использованием химикатов и массовым выходом загрязненных вод, чревато возникновением больших сложностей, как для рудника, так и для самой обогатительной фабрики. В этой связи более оправдано создание в руднике и на его поверхности пунктов предконцентрации и сортировки рудной массы, а также усреднительных комплексов, которые должны функционировать в общей управляющей системе. При этом стабилизации качества рудной массы будут способствовать и разделительные процессы. Например, обособление рудопотоков с разнокачественной рудной массой может существенно снизить относительную изменчивость показателя качества в каждом из этих рудопотоков. Аналогично и селективная отбойка руды (приводящая к снижению разубоживания) обеспечивает более стабильный состав рудной массы. Кстати, это еще одно подтверждение общности физической сущности разделительных и смесительных процессов. Эта общность подтверждается и родственностью их критериев оценки, которые, будучи статистическими характеристиками, по сути своей отражают разную степень разброса текущих показателей относительно среднего уровня.

На рисунке представлена наиболее полная систематизация (классификация) способов управления качеством руд при подземной добыче, составленная Кожиевым Х.Х., которая включает в себя принципы, цели и



**Рис. 1. Систематизация способов управления качеством руды при подземной добыче**

охватывает основные способы управления. Данная систематизация может развиваться при появлении новых способов формирования качества продукции рудников, без нарушения общей структуры данной систематизации.

1. В рамках предлагаемой структуры создается возможность системного решения задач управления качеством руды в процессе ее подземной добычи. На первой стадии управления выполняется планирование горных работ с обеспечением среднего регламентированного содержания металла в годовом, квартальном и месячном объемах добычи. При этом устанавливаются конкретные объекты разработки и объемы выемки с определением основных технических и технологических средств горных работ и соответственно способов управления качеством на этой стадии.

В последующем, при оперативном планировании и управлении горнодобывающих работ, а также при их осуществлении, одновременно с формированием требуемого абсолютного уровня качества руды минимизируются отклонения текущих показателей от средней регламентированной величины. Для повышения концентрации металлов в рудной массе и разделения ее по сортам руды используются современные средства предконцентрации и рудосортировки. На последней стадии управления качеством добычи в руднике обеспечивается внутренняя однородность состава добываемой рудной массы, главным образом, в усредняющих средствах в горных выработках или на поверхности рудника, а также осуществляется выходной контроль по всем показателям качества руды, отправляемой потребителям. **ГЛАБ**

### *Коротко об авторах*

Кожиев Х.Х. – доктор технических наук, профессор Северо-Кавказского горно-металлургического института (Государственного технологического университета), hambi. @list.ru

Хугаева Г.Н. – аспирант Северо-Кавказского горно-металлургического института (Государственного технологического университета), info@skgmi-gtu.ru



## ДИССЕРТАЦИИ

### **ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ**

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
<b>ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (НОВОЧЕРКАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)</b>			
ПРОКОПОВ Альберт Юрьевич	Обоснование технологических и конструктивных решений по армированию глубоких вертикальных стволов	25.00.22	д.т.н.