

УДК 622.274.5

**Н.Х. Загиров, Д.Е. Малофеев, А.М. Гильдеев,
А.С. Шерешевец**

**СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ С ОБРУШЕНИЕМ
С РОМБОИДАЛЬНОЙ ФОРМОЙ ЗАБОЯ
И ЛИНЕЙНО-ТОРЦОВЫМ ВЫПУСКОМ РУДЫ**

Показан новый вариант системы разработки подэтажного обрушения. Вариант эффективен в условиях разработки мощных крутопадающих залежей.

Ключевые слова: подземный способ, система разработки подэтажного обрушения, компьютерное моделирование выпуска руды.

Выбор рациональной системы разработки месторождений полезных ископаемых – это важнейший этап проектирования горнорудного предприятия в целом, на котором должна быть обеспечена наиболее полная и качественная выемка запасов, безопасность ведения работ, экономический эффект для данных горно-геологических и горнотехнических условий.

Обеспечение выполнения совокупности вышеуказанных (в большинстве случаев взаимоисключающих) требований грамотной разработки месторождений предлагается рассмотреть на примере разработанного инновационного варианта технологии подэтажного обрушения с линейно-торцовым выпуском руды. Прообраз системы был получен институтом ВостНИГРИ (Новокузнецк) и КИЦМ (Красноярск) на Шерегешском руднике Горной Шории [1].

Вариант сформирован посредством комбинации известных инженерных решений: придания забою ромбоидальной формы, максимально соответствующей кинематической схеме истечения (шведский вариант подэ-

тажного обрушения), и оформления линейного фронта забоя руды (забоя-лавы). Первая составляющая обеспечивает полноту и качество выемки запасов недр. Вторая – запасной выход из очистного забоя, сквозное проветривание, а также снижение объема дорогостоящих горнопроходческих работ. Следует отметить также, что линейность фронта забоя следует рассматривать как систему точек погрузки руды, что позволяет управлять процессом выпуска руды под обрушенными породами с целью снижения потерь и разубоживания руды.

Сущность разработанного варианта заключается в следующем.

Горно-подготовительные работы: по породе проходятся транспортный уклон, транспортный штрек, рудоспуски и вентиляционные восстающие (с интервалом - в зависимости от длины доставки (до 100-150 м)).

Нарезные работы: на всю мощность орудения в крест простирания проводятся буровые орты, формируя выемочную единицу. Между буровыми ортами образуется временный целик шириной порядка 7-8 м.

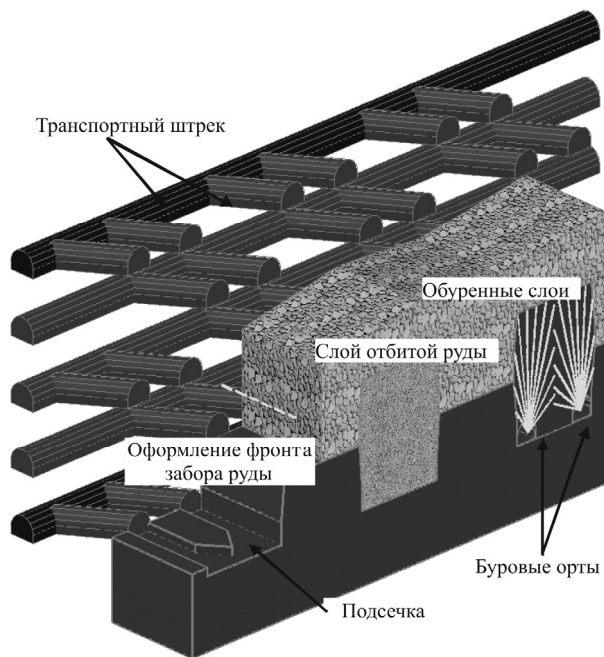


Рис. 1. Общий вид системы разработки с обрушением руды и вмещающих пород с применением ромбоидальной формы забоя и забоя-лавы

По прохождению ортов до границы руда-порода формируется отрезной штрек, из него оформляется отрезной восстающий, а из отрезного восстающего - формируется отрезная щель. Первый ряд скважин будет отбиваться на отрезную щель. Остальные ряды взрываются на зажатую среду, при этом сначала сбойкой двух ортов формируется подсечка. Таким образом, блок полностью подготавливается для очистной выемки.

Для обеспечения полноты и качества извлечения запасов все параметры технологического комплекса выпуска руды (рис. 1) должны между собой быть строго взаимосвязаны. Принцип их системной увязки освещен ниже.

Обоснование параметров забоя производится методом, соответствующим для ромбоидальной формы забоя [2].

Оптимальная ширина слоя в данном случае определяется по формуле

$$b_s = (H - H_w) m + 2b_m$$

где H - высота выпускаемого слоя руды, м (соответствует по величине двум высотам подэтажей); H_w - высота выработки; m - показатель, характеризующий степень свободы перемещения частиц выпускаемой среды, определяемый по формуле

$$m = \frac{H_\phi}{a_s + c_s \cdot H_\phi}$$

при условии, что высота фигуры выпуска $H_\phi = H - H_w$, где a_s и c_s - эмпирические коэффициенты, равные 105,05 и 9,22 соответственно.

Особо следует охарактеризовать параметр b_m - ширину фронта забора руды.

Величина данного параметра конструктивно обосновывается исходя из возможности полноценного черпания руды погрузочно-доставочной машиной и устойчивости очистного забоя. Кроме того, обязательным условием в данном случае является соблюдение равномерно-последовательного режима отгрузки руды по фронту забоя-лавы, а также учёт характера минерализации запасов.

Кроме обеспечения полноты соответствия слоя и фигуры выпуска по ширине в системах разработки с торцовым выпуском важно правильно увязывать толщину выпускаемого слоя L_s с возможностями погрузочных машин L_{wn} . Во всех случаях ее вычисления одинаковы:

$$L_s = (H - H_w) \cdot m / 2 + L_w - (0.1 \dots 0.2),$$

$$L_w = H_w \cdot [\text{ctg}(Q) - \text{ctg}(Y)] + L_{wn},$$

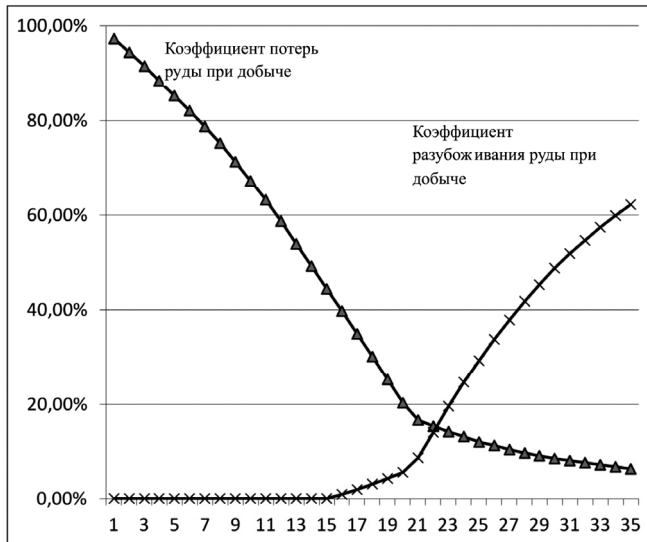


Рис. 2. Результаты определения потерь и разубоживания руды методом компьютерного моделирования

где Q , Y – угол откоса рудной постели и угол естественного откоса сыпучего материала, приблизительно равные 45 и 40° соответственно; L_w – глубина внедрения погрузочного органа в навал руды, м; $L_{wп}$ – глубина живого сечения потока, м.

Толщина отбиваемого слоя (ЛНС) с учетом коэффициента разрыхления должна обустраиваться меньшей:

$$L_o = L_s / k_p,$$

где k_p – коэффициент разрыхления, равный при отбойке в зажиме.

Расчет потерь и разубоживания проводился по известным формулам.

$$n = 1 - \left(\frac{I}{B} \right) 100, \%$$

$$p = \left(\frac{B}{D} \right) 100, \%$$

$$k_n = \frac{D \cdot a}{B \cdot c}, \text{ д. ед.}$$

$$k_k = \frac{a}{c}, \text{ д. ед.}$$

где P и R – потери и разубоживание соответственно, %; I – извлеченные запасы, т; B – балансовые запасы, т; D – добытая рудная масса, т; V – вмещающие породы, т; k_n – коэффициент извлечения из недр, k_k – коэффициент изменения качества.

Извлекаемые запасы определяются средствами Micromine в виде объема, заключенного в рудной части фигуры выпуска.

Вмещающие породы также вычисляются автоматически. В данные объемы входит все, что не является отбитой рудой и массивом.

Балансовые запасы слоя – это геологическая информация, которая собственно по всем правилам геологии представлена в ЭВМ.

Добытая рудная масса есть разница между балансовыми запасами и потерями и с учетом вмещающих пород.

Использование в предлагаемом виде возможности ЭВМ полностью исключает трудоемкую процедуру описания сложного процесса выпуска руды математическими формулами, позволяет наглядно «контролировать» его протекание [3].

Результаты расчета показателей извлечения предлагаемым методом проиллюстрированы на рис. 2.

Выводы

1. Вариант с линейно-торцовым выпуском руды характеризуется показателями извлечения запасов недр по величине не ниже шведского варианта технологии подэтажного обрушения;

2. При этом повышена безопасность и комфортность условий работ в очистном забое;

3. Снижение объемов проходческих работ и увеличение расстояния между буро-доставочными ортами (что обеспечивает повышенную, ме-

нее затратную устойчивость штрека, из которого они засекаются) характеризует данный вариант как более экономичный.

4. Линейность фронта забора позволяет гибко управлять выпуском руды, что также достаточно важно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Загиров Н.Х., Шугалей А.Р., Кожемяков В.В. и др. Результаты исследований и промышленных испытаний системы подэтажного обрушения с фронтально-торцовым выпуском руды // Н.Х. Загиров, Избранные труды: к 50-летию инженерно, научной и педагогической деятельности / ГАЗМиЗ. – Красноярск, 2000. – 276 с.

2. Развитие теории выпуска руды под обрушенными породами: монография / Д.

Е. Малофеев. – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т; Ин-т цв. металлов и золота, 2007. – 172 с.

3. Малофеев Д.Е., Гильдеев А.М., Шерешевец А.С., Черняева И.Е. Обоснование параметров и показателей выпуска руды под обрушенными породами компьютерным моделированием // Горное дело: Технологии. Оборудование. Спецтехника. 2011 г. **ТЛДБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Загиров Наиль Хайбуллович - доктор технических наук, профессор, Сибирский федеральный университет, Тел. (391) 201-30-49

Малофеев Дмитрий Евгеньевич - кандидат технических наук, доцент, главный инженер ООО «Полус Проект», MalofeevDE@polyusgold.com

Гильдеев Александр Маликович – инженер горно-геологического отдела ООО «Полус Проект», GildeevAM@polyusgold.com

Шерешевец Анастасия Сергеевна – аспирант кафедры «Подземная разработка месторождений», Сибирский федеральный университет, s.h.e.r.r.r@yandex.ru



ДИССЕРТАЦИИ ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР РАН (УРАН ИПКОН РАН)			
ЛАПИКОВ Иван Николаевич	Прогнозирование качества дробления массива горных пород скважинными зарядами по классам крупности	25.00.20	к.т.н