

УДК 622.274

В.П.Кайгородов, А.В.Карасев

ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ АСПЕКТОВ ТОРЦОВОГО ВЫПУСКА РУДЫ

При выпуске руды из очистных блоков зачастую сталкиваются с проблемой некачественного дробление выпускаемой рудной массы и, следовательно, наличия в ней кусков руды некондиционного размера (негабаритов). Для Салаирского месторождения характерной особенностью является то, что руда на нем хоть и крепкая, но трещиноватая. Поэтому при отбойке такой руды происходит ухудшение качества дробления, и, как следствие, – повышенный выход негабарита, затраты на ликвидацию которого достигают до 40 % от всех затрат на добычу. При существующей на руднике сетке скважин 2,5x3 м выход негабаритов в среднем составляет 14-20 % [1]. Высокий выход крупнокусковых фракций при взрывном дроблении трещиноватых пород резко снижает эффективность существующей на руднике технологии.

Для изучения влияния негабаритов в выпускаемом рудном слое на процесс выпуска проведены лабораторные исследования на плоской модели в масштабе 1:100. Моделирование велось для варианта системы разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды и формированием нависающего уступа. Модель загружалась дробленой рудой Салаирского месторождения крупностью 2-5 мм, в качестве породы использовался дробленый мрамор фракций 5-10 мм. Данные размеры фракций руды и породы взяты, исходя из условий подобия моделирования [2]. Размеры негабаритов составляли 10-20 мм. Уборка рудной массы на модели имитировалась выпуском через отверстие в днище блока. Наблюдения за всеми перемещениями руды и

породы велись через фронтальную прозрачную стенку модели. Глубина забора руды во всех опытах оставалась постоянной.

За основу для моделирования взяты параметры системы разработки, полученные в предыдущих опытах [3, 4], оптимальные по качественным показателям извлечения руды. Параметры: высота блока – 50 м, толщина выпускаемого слоя руды – 6 м, величина опережения уступов в подэтажах – 6 м, высота подэтажа – 25 м, угол наклона отбиваемого слоя – 90°. Влияние крупности руды на погрузку, транспортировку, обогащение и прочие технологические циклы здесь не рассматриваются, т.к. основой исследований было изучение качественной картины процесса выпуска обрушенной кусковатой руды.

В первой серии опытов исследуем влияние на выпуск рудной массы единичного негабарита с размером куска 15-20 мм. Негабарит помещался в модели в верхнюю часть верхнего подэтажа (на высоте 40-48 м от почвы доставочной выработки). В процессе выпуска негабарит периодически пережимал ос-

новной поток, в результате чего образовывались локальные области течения вокруг него, по которым руда устремлялась к выпускному отверстию. Негабарит переворачивается и образуются новые локальные области течения руды. Так продолжается до тех пор, пока негабарит либо не выходит на почву доставочной выработки, либо окончательно зависает и остается невыпущенными (в потерях). Разубоживание, в случае наличия негабарита в выпускаемом слое, составило 15-16, потери – 18 %. В случае же выпуска на модели однородной рудной массы (без негабаритов) разубоживание – 13, потери – 15 %. Из сравнения качественных показателей извлечения видно, что наличие негабарита практически не оказывает серьезного влияния на процесс выпуска кусковатой руды. Следовательно, можно утверждать, что в варианте с нависающим уступом характер перемещения единичного негабарита не внес существенных возмущений в общее идеальное поле скоростей в потоке, как то наблюдается при традиционном послойном торцовом выпуске [5].

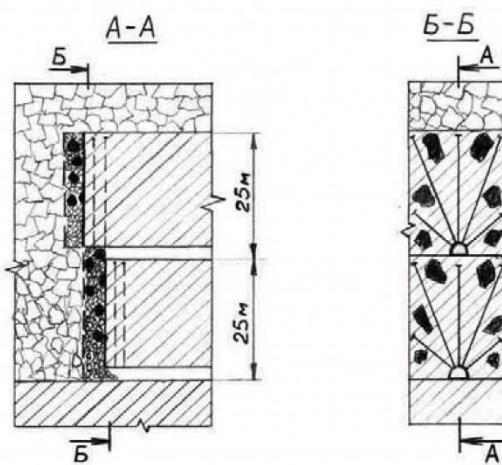


Рис.1. Схема условного расположения негабаритов в выпускаемом рудном слое при моделировании

Практика показывает, что картина при торцовом выпуске существенно сложнее и неопределеннее из-за скопления в зоне течения крупнокускового материала, а также мелких фракций, приводящих к заторам и колебаниям качества извлекаемой руды. Кроме того, в реальных условиях трудно добиться равномерного дробления, и в выпускаемой рудной массе содержится разное количество кусков некондиционного размера.

Следующим этапом моделирования стал выпуск слоя с нахождением в нем порядка 15 % негабаритов от всего объема выпускаемого слоя. Все негабариты были размещены по всей высоте выпускаемого слоя (во всем объеме слоя) таким образом, чтобы максимально соответствовать картине в реальных условиях, когда негабариты образуются в основном между концами взрывных скважин (рис.1). Процесс выпуска слоя сопровождался зависаниями и заторами. Это происходило тогда, когда негабарит выходил из зоны основного потока и прижимался этим потоком к стенке нетронутого рудного массива, либо когда очередной негабарит приходил в торец выпускной выработки.

Здесь наблюдается парадоксальная ситуация. Итоговые показатели выпуска руды оказались лучше, чем при наличии в

выпускаемом слое единичного негабарита (разубоживание – 11,5, потери – 18 %), а разубоживание даже меньше, чем при выпуске идеальной равномернодробленной рудной массы. Попробуем объяснить данный факт. При выпуске кусков однородной крупности (идеальная картина) выпускаемый слой вместе с опусканием вниз вытягивается и суживается с 6 до 3 м в верхней части блока. После выпуска примерно 35-45 % объема слоя начинается первоначальное разубоживание. Это связано с тем, что порода (рис.2) из зоны 2 подступного пространства пережимает основной поток верхнего подэтажа. Затем, когда зона 2 выползает, а рудный поток станет максимально соответствовать контуру эллипсоида выпуска, разубоживание резко прекращается, и начинается вновь уже на заключительной стадии выпуска.

При выпуске же рудного слоя с негабаритами периодически образуются заторы типа "сит" и локальные области с повышенными скоростями течения более мелкофракционного материала (т.е. руды). А так как породы крупнее руды (в условиях Салаирского месторождения обрушающиеся вслед за очистной выемкой куски породы в несколько раз крупнее кусков руды), то нега-

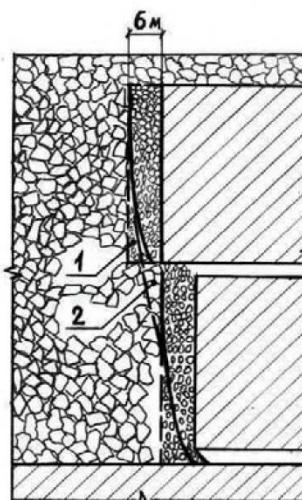


Рис.2. Образование зон первичных потерь (1) и разубоживания (2)

бариты частично препятствуют свободному проникновению более крупных фракций породы, в то время как руда свободно обтекает эти скопления, а также проникает через так называемые "сита", которые периодически открываются и закрываются, меняя свои координаты в пространстве.

Вывод

Система разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды и формированием нависающего уступа, помимо достоинств (см. [3,4]), не требует строго соблюдения гранулометрического состава обрушенной руды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Взрывная отбойка трещиноватых пород / В.И.Пауль, Н.Г.Дубынин, П.В.Егоров; отв. за вып. М.В.Курлена; АН СССР. СО Ин-т горного дела. – Новосибирск, 1991. – 120 с.
2. Именитов В.Р. Высокопроизводительные системы разработки крепких руд. – М.: Недра, 1961. – 417 с.
3. Кайгородов В.П., Романов Р.В., Карасев А.В., Ермакова И.А. Определение параметров системы разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды путем моделирования / Научные работы студентов-магистрантов: Сборник № 2 // Под ред. П.В.Егорова; КузГТУ, 2000. – С.98-104.
4. Ермакова И.А., Карасев А.В., Кайгородов В.П. Моделирование выпуска руды для системы разработки с послойной отбойкой руды и фронтом забоя в виде нависающего уступа // Вестн. КузГТУ, 2001. - № 5. – С.9-13.
5. Стажевский С.Б. Об особенностях течения раздробленных горных пород при добыче руд с подэтажным обрушением // ФТПРПИ. – 1996. - № 5. – С.72-90.

Авторы статьи:

Кайгородов

Владимир Петрович

– аспирант каф. разработки месторождений полезных ископаемых

Карасев

Анатолий Викторович

– канд. техн. наук, доц. каф. разработки месторождений полезных ископаемых