

УДК 622.646

И.Н. Савич, В.И. Мустафин

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭТАЖНОГО ТОРЦЕВОГО ВЫПУСКА ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОЩНЫХ РУДНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Обоснование параметров систем разработки, позволяющих обеспечить высокие количественные и качественные показатели извлечения, является актуальной задачей проектирования при освоении рудных месторождений подземным способом. Проведение исследований на базе физического и компьютерного моделирования позволяет решить эту задачу и рекомендовать рациональные пространственные конструктивные решения с одновременным совершенствованием технологических процессов очистной выемки, что позволяет существенно повысить эффективность отработки запасов руд.

Ключевые слова: системы с обрушением руды и вмещающих пород, параметры систем, режим и порядок выпуска, физическое моделирование, потери руд, разубоживание руды.

На данный момент большинство месторождений, «богатых» по содержанию ценных компонентов в руде, истощили свои запасы, но мировая потребность в ресурсах с каждым днем увеличивается. В связи с этим становится целесообразно вовлекать в разработку залежи с низким содержанием полезного компонента, ранее считавшиеся забалансовыми [4].

Как известно, добыча руды с низким содержанием может быть выгодна при возможности применения самых дешевых способов разработки. При подземном способе этому требованию в наибольшей степени отвечают системы с обрушением руды и вмещающих пород. Применение этих систем позволяет сокращать трудовые и материальные затраты горнодобывающего предприятия, что существенно благоприятно влияет на конечную себестоимость товарной руды.

Помимо снижения себестоимости добычи этот класс систем обес-

печивает высокую концентрацию и производительность горных работ, а так же способствует увеличению показателей извлечения рудной массы, в том случае если параметры системы рационально обоснованы для конкретных горнотехнических и горно-геологических условий месторождения.

Для обеспечения высоких качественных и количественных показателей добычи необходимо модернизировать технологии с обрушением руды и вмещающих пород за счет регулирования параметров применяемых систем разработки [2,4]. В связи с этим был проведен ряд экспериментальных исследований на физической модели, которая имитирует этажный торцевой выпуск рудной массы (рис. 1).

Цель исследований — определение степени влияния параметров системы разработки на величину потерь и разубоживания и их корректировка для получения рациональных пока-



Рис. 1. Физическая модель этажного торцевого выпуска рудной массы (начало выпуска)

зателей извлечения. В процессе экспериментов учитывали следующие факторы:

- расстояние между буродоставочными выработками в блоке и их пространственное положение;
- толщина отбиваемого слоя;

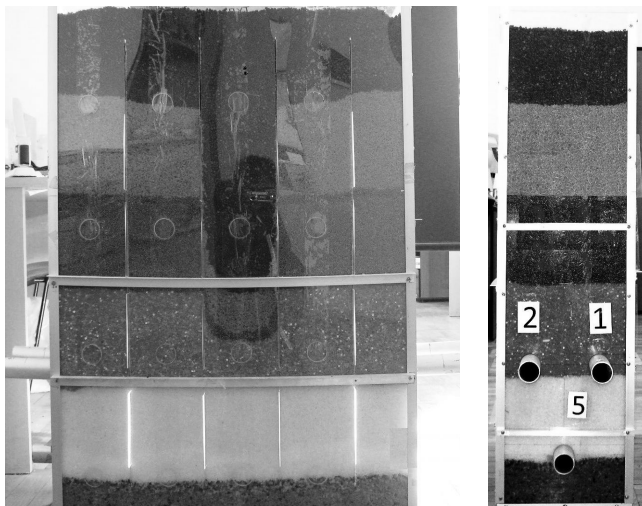


Рис. 2. Физическая модель этажного торцевого выпуска рудной массы (окончание первой стадии)

- порядок отработки выемочного участка;
- физико-механические свойства и гранулометрический состав руды.

Физическая модель выполнена в масштабе 1:100. Стенд представляет собой конструкцию в виде прямоугольного параллелепипеда с размерами 73 см x 30 см x 110 см (соответственно: длина, ширина, высота).

С учетом выбранного масштаба моделирования был принят размер эквивалентного куска руды (3÷4 мм) и породы (4÷7 мм), представленными гранулами хаотической формы, соответствующие кускам в натуре с размерами 300÷400 мм и 400÷700 мм.

Гранулы окрашены в различные цвета, что позволяет точнее определить качественные характеристики добычи руды и наглядно установить параметры формируемой фигуры выпуска:

- Слой 1 (белый цвет) — вертикальная мощность 20 м;
- Слой 2 (оранжевый цвет) — вертикальная мощность 20 м;
- Слой 3 (зеленый цвет) — вертикальная мощность 20 м;
- Слой 4 (серый цвет) — вертикальная мощность 20 м;
- Вмещающие породы (черный цвет) — вертикальная мощность 20 м.

Выпуск осуществляется на всю вертикальную мощность

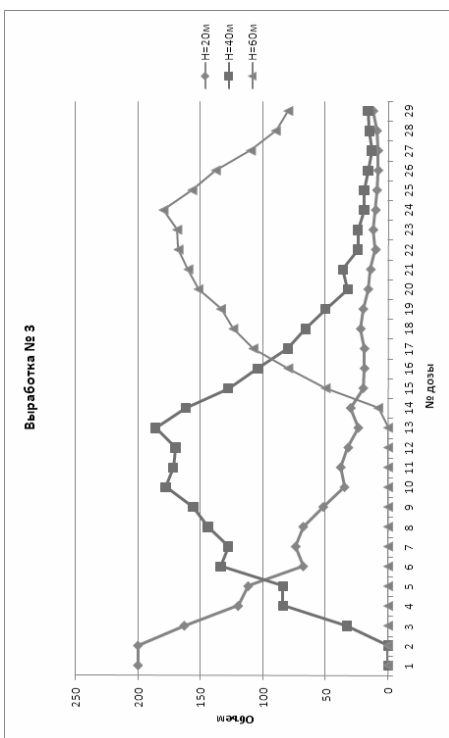
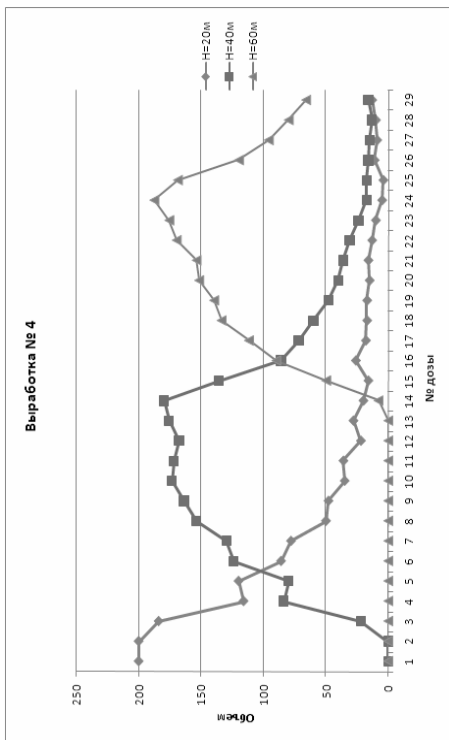
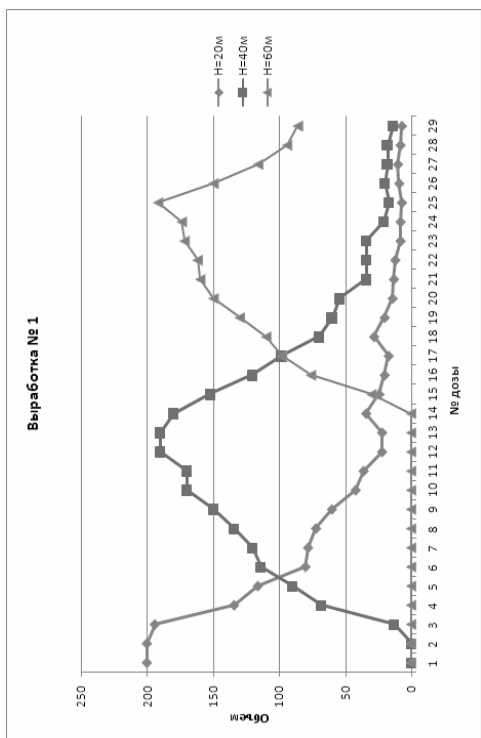
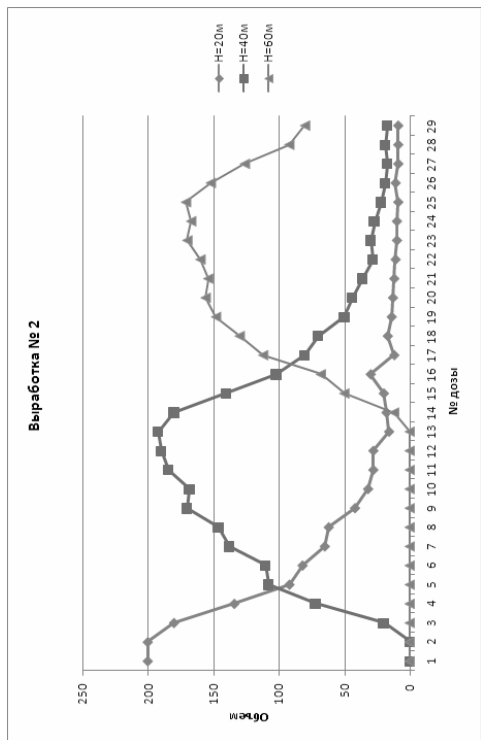


Рис. 3. Выход рудной массы на первой стадии физического моделирования

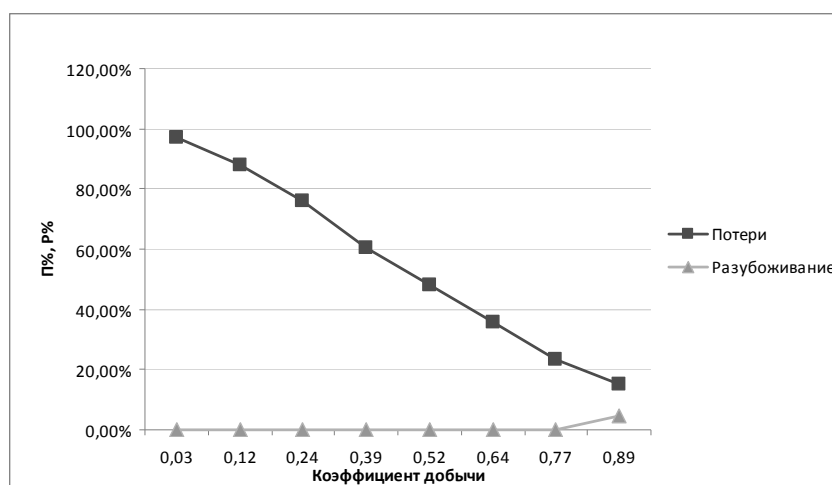


Рис. 4. Показатели извлечения при выпуске из буродоставочных выработок № 1 и № 2

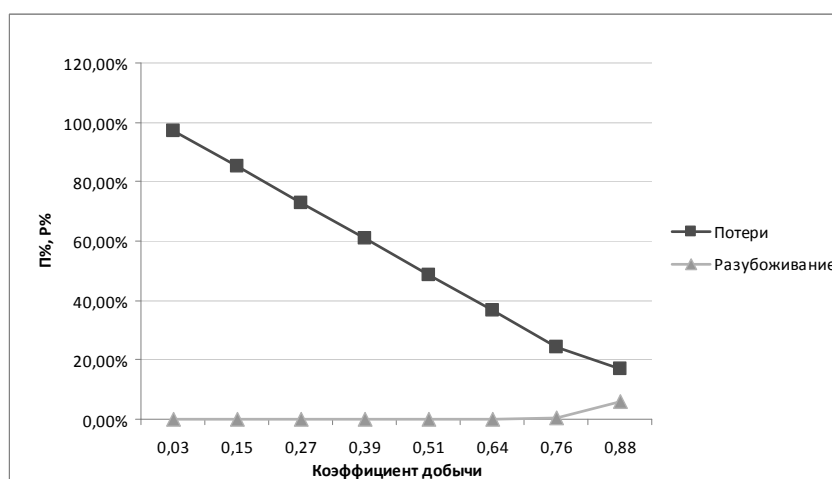


Рис. 5. Показатели извлечения при выпуске из буродоставочных выработок № 3 и № 4

рудного тела (около 80 м), толщина выпускаемого слоя определялась в соответствии с существующими методиками и результатами компьютерного моделирования [1,2,3].

В нижней части торцевой панели расположены выработки для выпуска отбитой руды. Обрушение рудной массы имитируется за счет резкого выдвигания выработки на установленную толщину слоя.

Отработка блока на первом этапе ведется от центра к флангам, выпуск осуществляется последовательно из каждой буродоставочной выработки выработками (№ 1, № 2, № 3, № 4).

Объем дозы выпуска был эквивалентен 200 м³ в натуральных условиях. По достижению предельно допустимого показателя разубоживания в дозе (50 %), «верхние» выработки выдвигаются на следующий слой, и включается

в работу «нижняя», тем самым технология торцевого выпуска соответствует схеме с выпуском из-под временно надштрекового (надортового) целика. На этом этапе вначале доза выпуска также составляет 200 м^3 , а по достижению 50 % разубоживания, объемы выпускаемой дозы сокращается до 100 м^3 , предельное разубоживание при выпуске с «нижней» выработки составляет 75—80 %.

В настоящее время завершена первая стадия физического моделирования этажного торцевого выпуска (рис. 2). Общий объем выпуска составил 23917 м^3 . На втором этапе включаются в работу «нижние» выработки, позволяющие отработать первый слой (белый цвет) и оставшиеся недоработанные запасы первого выпускаемого слоя.

По окончании первой стадии экспериментов, на основании анализа полученных результатов были построены графики выхода рудной массы из каждой «верхней» буродоставочной выработки (рис. 3), при последовательном выпуске сыпучего материала, где Н — высота выпускаемого слоя. Кроме этого, были определены значения потерь и разубоживания, в

зависимости от коэффициента добычи рудной массы по первому выпущенному слою (рис. 4, 5).

Проведенные исследования показали, что при предлагаемом расположении буродоставочных выработок количественные и качественные показатели извлечения находятся на довольно высоком уровне. Так, по завершению выпуска рудной массы из выработок под № 1 и № 2 потери составили 15,9 %, при разубоживании — 4,75 %. Аналогичная ситуация с показателями извлечения при выпуске из выработок под № 3 и № 4. Здесь потери составили 17,3 %, а разубоживание 5,95 %. Общие показатели извлечения по выпущенному слою составили: потери — 16 %, разубоживание — 5,1 %.

Таким образом, проанализировав результаты эксперимента, есть все основания полагать, что при рациональных пространственных конструктивных параметрах торцевого выпуска, исключается наиболее существенный недостаток систем с обрушением руды, связанный с низкими показателями извлечения, что дает им явное преимущество перед другими технологиями разработки полезных ископаемых подземным способом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савич И.Н., Пепелев Р.Г., Павлов А.А., Гагиев Т.А. Метод обоснования нормативов потерь и разубоживания при выпуске руды под обрушенными породами // М.: «Горный журнал», №1, 2009.

2. Савич И.Н., Павлов А.А., Гагиев Т.А. «Показатели извлечения при поэтажном обрушении с торцевым выпуском рудной массы» // М.: ГИАБ, №12, 2010.

3. Савич И.Н., Павлов А.А., Гагиев Т.А. «Обоснование параметров системы и нор-

мативных показателей извлечения при применении технологий, предусматривающих выпуск руды под обрушенными породами» // М.: «Рациональное освоение недр», №4, 2011.

4. Мустафин В.И. Анализ опыта применения систем с принудительным обрушением руды и вмещающих пород на территории РФ. // Научный вестник МГТУ. — 2012. — № 3 (24). — С. 77-84. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Савич Игорь Николаевич — доктор технических наук, профессор,
Мустафин Вадим Игоревич — аспирант,
Московский государственный горный университет, ud@msmu.ru