

УДК 622.274.5-001.57

**ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОРЦЕВОГО ВЫПУСКА
РУДЫ**

Шиляев Н.С., Богуславский Э.И.

*Санкт–Петербургский государственный горный институт
им. Г. В.Плеханова*Подробная информация об авторах размещена на сайте
«Учёные России» - <http://www.famous-scientists.ru>

Работа посвящена физическому моделированию торцевого выпуска руды при системах с обрушением руды и вмещающих пород. Актуальность темы определяется необходимостью повышения эффективности отработки рудных месторождений полезных ископаемых с применением систем с обрушением. Рассматриваемые системы характеризуются высокими показателями потерь и разубоживания руды. Моделирование выпуска руды позволят решать вопрос оптимизации параметров системы разработки и совершенствования технологических процессов очистной выемки.

Для отработки запасов Ждановского медно-никелевого месторождения институтом Гипроникель предложены системы с обрушением руды и вмещающих пород. Применение систем с закладкой признается невозможным из-за относительно низкого содержания полезного компонента. Руда и вмещающие породы разбиты дизъюнктивными нарушениями и межпластовыми тектоническими зонами, однако, характеризуются относительно слабой трещиноватостью и вполне устойчивы при ведении горных работ.

При отработке месторождений полезных ископаемых системами с обрушением руды и вмещающих пород наиболее широкое распространение в зарубежной и отечественной практике получил торцевой выпуск руды. Практика применения систем с обрушением на многих рудниках показывает, что вариант торцевого выпуска руды возможно применять для отработки рудных тел с различной устойчивостью руд и вмещающих пород. Кроме того рассматриваемый вариант позволяет обеспечить наиболее быстрый переход к очистной выемке.

Существенный недостаток систем поэтажного обрушения – высокие количественные и качественные потери. Очевидно, что на величину показателей извлечения влияют геометрические и техноло-

гические параметры системы. Практика показывает, что высокие показатели извлечения достигаются при условии наибольшего извлечения чистой руды до начала качественных потерь.

Для экономической эффективности применения систем необходимо проведение экспериментальных и аналитических исследований по определению их рациональных параметров. Экспериментами установлено, что применение рациональных параметров системы позволяет обеспечить извлечение чистой руды до 75%, при этом количественные и качественные потери уменьшаются в 1,3 – 2,6 раза.

Экспериментальная часть исследований включает физическое моделирование процессов в блоке происходящих при проведении очистной выемки. Одним из основных преимуществ физического моделирования является возможность осуществления прямых наблюдений за процессами и явлениями. Механическое подобие определено заданием переходных множителей или масштабов для длин (геометрическое подобие), для времени (кинематическое подобие) и для масс (динамическое подобие).

Поэтому все размеры модели, и её отдельных элементов изменены в m_d раз по сравнению с соответствующими размерами природы:

$$L_m / L_n = m_L,$$

где L_m и L_n - соответственно линейные размеры модели и природы.

Условие кинематического подобия этих систем состоит в том, что любые аналогичные точки (частицы) систем, двигаясь по геометрически подобным траекториям, проходят геометрически подобные пути в промежутки времени T , отличающиеся постоянным множителем m_T

$$T_m / T_n = m_T$$

Условие динамического подобия систем состоит в том, что массы любых сходственных частиц этих систем отличаются друг от друга постоянным множителем m_M

$$M_m / M_n = m_M$$

Целями исследования являются получение оптимальных показателей извлечения и определение степени влияния условий залегания рудного тела и параметров системы разработки на величину потерь и разубоживания.

В процессе экспериментов исследуется влияние на показатели выпуска следующих факторов:

- угол падения рудного тела;
- расстояние между буродоставочными выработками на подэтаже;
- угол наклона отбываемого слоя;
- толщина отбываемого слоя;
- глубина внедрения погрузочного средства в навал руды у торца выработки;
- физико-механических свойств и гранулометрического состава руды.

Стенд представляет собой конструкцию из прозрачного оргстекла собранную на столешнице из строительной фанеры. Тыльная и лицевая (призабойная) панели имеют сложную геометрическую форму с максимальными размерами 92 X 40 см. Со столешницей данные панели соединяются при помощи петель, позволяющих изменять их угол наклона от 60° до 90° по задачам эксперимента. Это позволит изучить влияние угла наклона отбываемого слоя на показатели выпуска.

В нижней части лицевой панели расположены отверстия для выпуска горной массы. Для решения вопроса оптимального расположения буро-доставочных

штреков, изменение расстояния между отверстиями производится посредством сдвигающихся панелей, находящихся по обе стороны от каждого из отверстий.

Определение влияния изменения угла падения рудного тела на параметры системы разработки проводится с помощью боковых панелей. Для этого применяются 4 пары сменных панелей, представляющих собой параллелограммы с углами 60°, 70°, 80° и 90° соответственно вариации угла наклона отбываемого слоя. С тыльной и лицевой панелями боковые скрепляются уголкам, со столешницей – петлями, для возможности изменения угла от 40° до 70°.

Сыпучий материал засыпается через верхнюю часть модели. При выпуске используется совок, имитирующий ковш погрузо-доставочной машины. По завершении выпуска всего материала оцениваются все показатели выпуска по каждой серии экспериментов.

Всего проводится несколько серий экспериментальных исследований для различных конструктивных параметров системы разработки и углов падения рудного тела.

На основе данных, полученных в ходе эксперимента, составляются зависимости показателей выпуска от параметров конструкции блока.

Внедрение системы подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды, в частности, на руднике Ак-Су показала, что количественные и качественные потери снизились соответственно в 1,1 и 1,5 раза. В таблице 1 приведены данные по различным рудникам, демонстрирующие влияние параметров систем разработки на показатели извлечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дубынин Н.Г. Выпуск руды при подземной разработке. – М.: Недра, 1965.
2. Малахов Г.М. Основные расчеты систем разработки рудных месторождений. // - М.: Изд-во "Недра", 1968.
3. Малахов Г.М. Теория и практика выпуска обрушенной руды. – М: Изд-во "Недра", 1968.

Таблица 1. Конструктивные параметры и показатели извлечения при системе подэтажного обрушения.

Рудник, страна, тип руды	Морфология рудных тел		Параметры системы, м			Показатели извлечения, %	
	$\alpha, ^\circ$	m, м	S, м	h, м	c, м	п	р
«Кируна», Швеция, железная	45-60	50-200	5x3,7	12	12-16	12	20
			5x7	28,5	н.д.	15-25	15-40
«Мальбергет», Швеция, железная	90	30	5,5x3,8	16	-	-	-
			5x7	28,5-30,5	н.д.	15-25	15-40
«Бор», Югославия, медная	70-90	10-20	3x3	10	9	8	25
«Маунт-Айза», Австралия, свинцово-цинковая	н.д.	1,5-45	3,7x4,4	14,5	н.д.	н.д.	н.д.
«Стоби», Канада, никелевая	кругое	80	н.д.	15,6	8,6	н.д.	н.д.
«Муфулиро», Замбия, медная	50	30	н.д.	15,2	10,2	15	20-30
«Грейс», США, железная	30	100-130	н.д.	15	н.д.	н.д.	н.д.
«Южная», Россия, железная	35-40	45-80	12 м ²	12	12	8,9	23,1
«Сидертовая», Россия, железная	25-55	4-25	10-11 м ²	н.д.	н.д.	19,6	9,1
«Юбилейный», Россия, оловянная	30-90	-	-	20	-	16,0	24,5
				15		5,9	14,7
Солнечный ГОК, Россия, оловянная	75	15	-	20	-	10,9	20,2
				15		10,9	17,5
ПО «Апатит» им.С.М.Кирова, Россия, апатито-нефелиновая	-	-	-	15	16	14,8	15,0

Примечание:

α - угол падения, $^\circ$; m - мощность, м

S - сечение выработок, м; h – высота подэтажа, м; c - расстояние между подэтажными выработками, м;

п, р – соответственно потери и разубоживание при выпуске, %

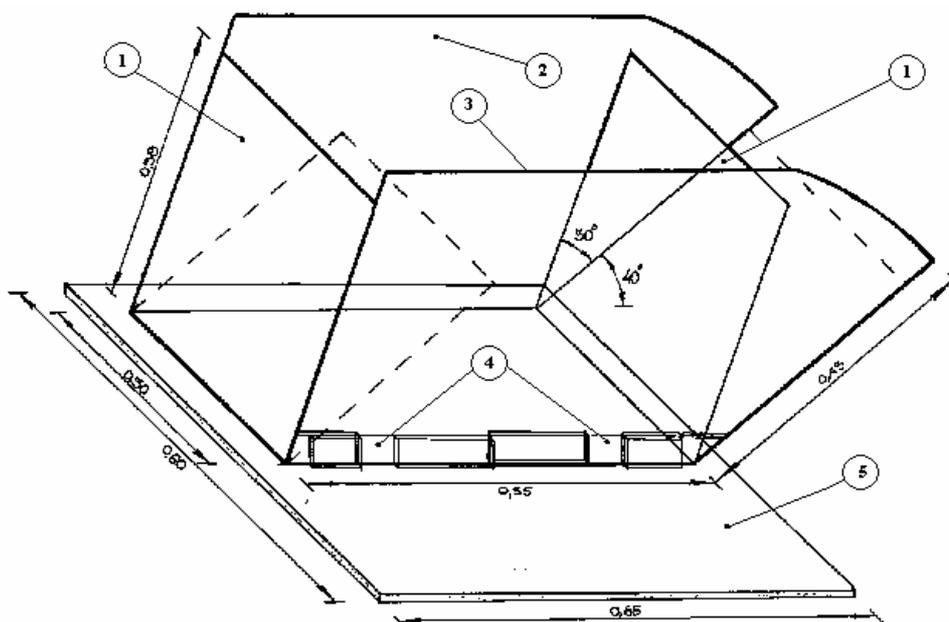


Рис. 1. Стенд для моделирования торцевого выпуска руды

1-Боковая панель, 2-Тыльная панель, 3-Лицевая панель (призайбойная), 4-Выпускные отверстия, 5-

Столешница

PHYSICAL SIMULATION OF END ORE DRAWING

Shilyayev N.S., Boguslavsky E.I.

Saint-Petersburg State Rock Institute named after G.V. Plekhanov

Work is devoted to physical modelling of face release of ore at systems with caving ores and containing breeds. The urgency of a theme is defined by necessity of increase of efficiency of working off of ore deposits of minerals with application of systems with caving. Considered systems are characterized by high parameters of losses and dilution ores. Modelling of release of ore will allow to solve the problem optimization of parameters of system of development and perfection of technological processes of clearing dredging.