

ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАБОТКИ ВЕСЬМА МОЩНЫХ ХРОМИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СИСТЕМОЙ БЛОЧНОГО ОБРУШЕНИЯ

Муханов А.М.¹, Юсупов Х.А.², Мырзахметов С.С.²

¹ *Донской ГОК, г. Хромтау*

² *КазНИТУ им. К.И. Сатпаева, Казахстан, г. Алматы*

В статье описаны сложности разработки месторождений хромовых руд Донского ГОКа. Проанализированы причины снижения эффективности традиционных вариантов применяемых систем разработки этажного и подэтажного самообрушения, системы горизонтальных нисходящих слоев с твердеющей закладкой. Обусловлена необходимость перехода с действующих систем на механизированное блочное обрушение в глубоких горизонтах шахты «10 летия независимости Казахстана».

Выбор системы подземной разработки месторождений твердых полезных ископаемых осуществляется по совокупности важнейших критериев оценки возможности и целесообразности их применения в условиях разработки данного месторождения.

Предварительный выбор системы осуществляется методом единичной оценки, а окончательный выбор – методом сравнительной оценки систем разработки с учетом совокупности критериев. Основными критериями при этом являются постоянные геологические и горнотехнические факторы. При этом критерием оптимальности для выбора системы разработки могут служить:

- производительность блока;
- участковая себестоимость добычи руды;
- коэффициенты извлечения и разубоживания;
- ценность добытой руды;
- суммарные технологические затраты на добычу, транспорт и переработку руды;
- удельные приведенные капитальные затраты и др. [1].

Рассматриваемое в работе месторождение хромовых руд южной части Кемпирсайского ультраосновного массива «Алмаз-Жемчужина», расположено в Хромтауском районе Актюбинской области. Хромитовые месторождения входят в рудное поле шахты «10-летия независимости Казахстана». Особенностью распределения запасов хромитовых руд месторождения

«Алмаз-Жемчужина» является компактное сосредоточение запасов (62 %) от общих запасов руд шахтного поля категории В+С1 на горизонтах минус 400 до минус 640 м.

Руды и рудовмещающие породы месторождения по коэффициенту крепости шкалы профессора М.М. Протоdjяконова, в основном относятся к категории средней крепости (реже к крепким, либо мягким). На месторождении «Алмаз-Жемчужине» прочные кусковатые руды составляют 62,3 %, рыхлообломочные – 37,7 %.

Средняя плотность руд обрабатываемых запасов, определенная по корреляционной зависимости от среднего содержания в рудах окиси хрома, колеблется в пределах от 3,87 до 3,92 т/м³. Средняя плотность рудовмещающих скальных пород, в целом по шахтному полю, равна 2,7 т/м³.

Инженерно-геологические условия обработки запасов относятся к категории сложных, а горнотехнические условия – к разряду весьма сложных. Неблагоприятным горнотехническим фактором обработки хромовых руд является их слеживаемость, которая резко снижает подвижность руды, что затрудняет технологию ее добычи [2].

За многолетний период эксплуатации месторождений хрома шахтами Донского ГОКа случаев проявлений динамических явлений не отмечалось, хотя при проведении геологоразведочных работ на шахтном поле неоднократно фиксировались факты дискования керна буровых скважин, свидетельствующие о высоком напряженном состоянии рудовмещающего массива.

Приведенные геологических и горнотехнические факторы явились причиной применение систем этажного и подэтажного самообрушения со скреперной доставкой руды для загрузки в электровозный транспорт через погрузочные полки. Данный метод самообрушения не имеет существенных недостатков. Однако при применении данного способа в глубоких горизонтах 2-ой очереди шахты «10 летия независимости Казахстана» возникает сложность удержание горного массива, т.е. резко снижается производительность блока, связанная с необходимостью подержания горных выработок.

Глубина разработки становится одним из важных факторов. Уже имеется примеры, когда из-за увеличения горного давления при большой глубине рудника отказываются от некоторых систем. Так, на золотых рудниках Канады системы с магазинированием руды и Норильск (Россия) подэтажно камерная при глубине свыше 600-800 м заменяет системами с закладкой. Вы-

бросы (горные удары) руды из массива или целиков при большой глубине привели на золотых рудниках Витватерсранда (ЮАР) к отказу от систем с оставлением целиков и переход на сплошные системы разработки с закладкой [3].

Система с твердеющей закладкой выработанного пространства также рассматривается при отработке запасов 2 очереди шахты «10 летия независимости Казахстана» в районе главных откаточных квершлагов горизонтов с целью снижения опорного давления и обеспечения их сохранности при отработке запасов на нижележащих горизонтах, путем заложения в зоне неупругих деформации (ЗНД) искусственного целика. Главным недостатком является высокая себестоимость ввиду значительной стоимости на приготовление и размещение закладочного материала в очистном пространстве [2].

Приведенные системы характеризуются следующими удельными объемами горно-нарезных работ: $10,5 \text{ м}^3/1000 \text{ т}$ руды при системе с этажным обрушением; $24,2 \text{ м}^3/1000 \text{ т}$. при системе с закладкой. Высота этажа, принятая по Агошкову М.И. и Малахову Г.И. для систем с этажным обрушением (60-100 м) и системы с горизонтальными слоями с закладкой (5 м), обуславливает увеличение удельного объема горно-капитальных работ для обеспечения вскрытых и подготовленных запасов [1]. Для достижения проектной производительности шахты в 6 млн. т руды в год с учетом отставание запуска ствола «Скиповой» необходимо изменение принятых проектных решений, в частности использования мировых практик разработки месторождений в аналогичных условиях. Одним из таких решений является использование систем с механизированным блочным обрушением (рис 1).

Метод блокового обрушения (далее по тексту МБО) в основном применяется для массивных залежей с развитой системой трещин. Сущность системы заключается в следующем (рис. 2): после вскрытия запасов наклонным съездом, блок разделяется на два горизонта: откаточный горизонт и горизонт подсечки (буровой). Подсечка запасов блока производится взрыванием веерных скважин пробуренных с бурового горизонта. Буровой горизонт расположен на высоте 20 м от откаточного. Руда отбивается на отрезную щель или на зажатую среду. Перед взрыванием скважин производится оформление воронок. Характерной особенностью систем с блоковым обрушением является высота этажа – от 100 до 400 м [4].

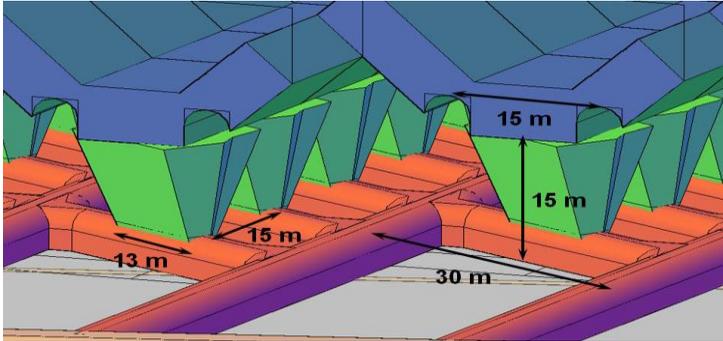


Рис. 1 – Изометрическая проекция горизонтов на руднике Эль-Тениенте

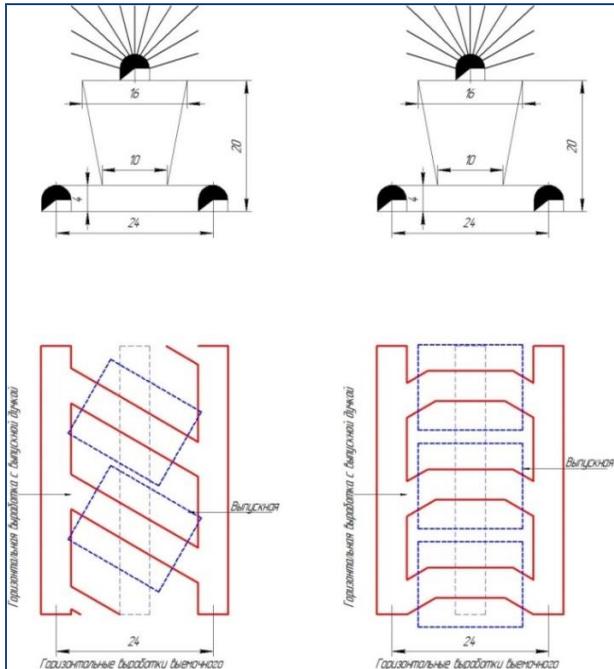


Рис. 2 – Конструкция МБО

Главные преимущества системы с блоковым самообрушением – низкая себестоимость и высокая производительность (до 60 тыс. тонн в сутки). Применение МБО позволяет автоматизировать основные технологические процессы с созданием, так называемой, системы «умный рудник».

1. Высокая производительность:
 - действующие рудники 10 – 20 млн.т/год;
2. Низкая себестоимость добычи:
 - обрушение – \$4 – \$7/тн;
 - поэтажное обрушение – \$10 – \$20/тн.
3. Возможность отработки крупных рудных тел, залегающих на большой глубине.
4. Возможность автоматизации процессов.

Выбор оптимальной системы разработки для отработки запасов 2 очереди осуществим методом сравнительной оценки балловым показателям. После предварительного отбора систем составляется сравнительная таблица экономической оценки систем разработки, где каждый показатель по системе оценивается определенным баллом (табл. 1).

По данным отбора, для отработки запасов рудных тел месторождения «Алмаз-Жемчужина» наиболее эффективна система разработки этажного обрушения с подвидами (этажного обрушения с донным выпуском и механизированное блоковое обрушения). Переход на блоковое обрушение позволит снизить капитальные затраты на горно-капитальные работы в результате увеличения высоты этажа с 80 м до 300 м.

Внедрение данной системы возможно на горизонте минус 480 м месторождения «Алмаз-Жемчужина», а испытание параметров системы на горизонте минус 240 м месторождения «Миллионное» (рис. 3).

Переход на блочное обрушение, а также комбинация существующих систем на отдельных участках является одним из главных условий обеспечения проектной производительности и комплексного использования недр. Выбранные системы в совокупности позволяют извлечь богатую (с содержанием более 48 %) хромовую руду, т.е. 50 – 70 % от общего объема добычи.

- Доли систем разработки:
- нисходящая слоевая система с закладкой 10 – 20 %;
 - система этажного обрушения с донным выпуском 20 – 30 %;
 - система механизированного блочного обрушения (МБО) 30 – 50 %.

Таблица 1 – Сравнительная таблица экономической оценки систем по совокупности показателей

Технико-экономические показатели	Системы разработки (баллы)		
	Этажного обрушения с донным выпуском	МБО	Нисходящая слоевая система с закладкой
Производительность очистного блока	4	5	2
Производительность труда рабочего	4	5	2
Удельный расход нарезных работ на 1 тыс. т руды	3	5	1
Затраты на ремонт горных выработок	2	3	4
Расход ВВ	4	4	2
Себестоимость добычи руды	3	4	1
Потери руды	3	2	5
Разубоживание руды	3	1	4
Производственные затраты на переработку 1т товарной руды	3	1	4
Амортизация основных средств на 1т промышленного запаса руды	3	2	1
Количество несчастных случаев на 1тыс. т руды.	2	4	3
Сумма баллов систем	34	36	29

Выше перечисленные варианты системы разработки при сохранении условий применения по подготовке и добыче запасов рудных месторождении 2-ой очереди шахты «10-летия независимости Казахстана» позволяют извлечь большую долю богатой руды, что, в свою очередь, позволит исключить затраты на строительство обогатительных фабрик.



Рис. 3 – Опытно-промышленный участок для испытания систем МБО

Библиографический список

1. Горно – геологический справочник по разработке рудных месторождений. Том 1. (под ред. А.М. Бейсебаева, М.Ж. Битимбаева, С.Ж. Даукеева и др.). Информационно – презентационный центр МСК РК, г.Алматы, 1997г. – 575 с.
2. Проект промышленной разработки месторождений хромовых руд. Казгипроцветмет. Том 4. Книга 2. Усть-Каменогорск. 2013 г. – 145 с.
3. Механизм формирования удароопасной ситуации и способы предотвращения удароопасности при отработке мощных и средней мощности пластов. М.: Горная книга, 2010 г. – 97 с.
4. Block saving geomechanics. E.T.Браун. г.Индурупилли. JKMRС, 2002 г. – 535 с.