

УДК 622.274., 622.33

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО БЕЗОПАСНОЙ ОТРАБОТКЕ ЗАПАСОВ РУДЫ В ЦЕЛИКАХ НА РУДНИКЕ МАКМАЛ

Д.К.Тажибаев, К.Т.Тажибаев, С.Ж.Куваков

Институт геомеханики и освоения недр НАН КР

Золоторудное месторождение Макмал отрабатывается с 1986 года под дном карьера. Верхние горизонты месторождения от поверхности и до отметки 2500 м (2485 м) отработаны открытым способом карьером по проекту Гиналмаззолото. Начиная с 2003 года месторождение разрабатывается подземным способом. Запасы ниже горизонта 2500 м до горизонта 2370 м в настоящее время полностью отработаны. При подземной отработке месторождения Макмал возникли проблемы устойчивости массива горных пород, проблемы при отработке целиков на нижних горизонтах, связанные с устойчивостью пород рудного тела.

В качестве основной (базовой) системы разработки подземного рудника Макмал в настоящее время для мощности рудных тел до 10м была принята система подэтажных штреков с донным выпуском руды (41,8% всех балансовых запасов горизонта штольни № 11) для мощности рудных тел до 10м, а при мощности рудных тел более 10м принята система этажного обрушения (58,2% от всех балансовых запасов горизонта штольни № 11) /1/.

Ниже в таблице 1 приводятся параметры камер и целиков при вышеуказанных системах разработки /1/.

Таблица 1.Параметры камер и целиков при принятых системах разработки

Наименование конструктивных элементов системы	Система разработки	
	Этажное обрушение	Подэтажные штреки
1. Ширина камеры, м	20	10
2. Длина камеры, м	45	60
3. Ширина междукammerного	10	8
4. Толщина потолочины, м	5	4
5. Толщина днища, м	8	6
6. Толщина междуэтажного	13	10
7. Расстояние между дучками, м	6-10	6

В настоящее время существуют различные методы выемки целиков и ниже в таблице 2 приводится их классификация.

Таблица 2. Классификация методов выемки целиков

Классы (признак - способ поддержания очистного пространства)	Методы (признак - состояние камер к началу выемки целиков)
I. Выемка целиков с обрушением руды и вмещающих пород(с массовым обрушением).	1. Выемка целиков при открытых камерах. 2. Выемка целиков при замагазинированных камерах. 3. Выемка целиков при обрушенных камерах.
II.Выемка целиков с искусственным поддержание очистного пространства.	1. Выемка целиков при камерах, заполненных твердеющей закладкой. 2. Выемка целиков при камерах, заполненных сыпучей закладкой.

В нашем случае для выемки целиков на руднике Макмал будут рассмотрены два метода : выемка целиков при открытых камерах и выемка целиков при замагазинированных камерах.

Системы разработки с открытым очистным пространством имеют довольно широкое распространение. В этот класс входят системы разработки, при которых очистное пространство в процессе выемки остается открытым и его поддержание осуществляется рудными целиками или простейшими видами крепи. После отработки пространство блока заполняют обрушенными пустыми породами или закладочным материалом.

Как известно при малой и средней мощности залежей, где разработку ведут по простиранию, в целиках остается 15-40% запаса блока. В мощных залежах, разрабатываемых в крест простирания, относительный запас целиков составляет 40-65%. Если целики погашать с большим отставанием от выемки камер, происходит накапливание целиков, что влечет за собой деконцентрацию работ и значительно затруднит выемку целиков, так как они успевают деформироваться. Поэтому, как правило, при открытых камерах целики должны отрабатываться сразу вслед за камерами.

Для правильного развития горных работ годовая добыча из камер и целиков должна быть пропорциональна их запасам.

Следовательно, в мощных залежах приблизительно половина годовой добычи руды должна приходиться на камеры и половина на целики (исключая период начала работ, когда отрабатывают первые камеры, и период затухания работ , когда погашаются оставшиеся еще целики.

Обязательным условием для применения метода выемки целиков при открытых камерах является достаточная устойчивость руд и вмещающих пород (коэффициент крепости не менее 7—8). В нашем случае исследования механических свойств горных пород

Макмальского месторождения показали то, что вмещающие породы, отобранные из горных выработок горизонтов штольни № 6,11,10 по данным прочностных характеристик относятся к крепким горным породам, но в трещиноватых и выветрелых зонах их прочность резко снижается, что может отрицательно отражаться на устойчивости стенок и кровли горных выработок, а также на устойчивости висячего и лежащего боков рудного тела. Коэффициент крепости вмещающих пород по шкале М.М. Протодяконова варьирует от 3,4 до 17,5. Горные породы, отобранные из рудного тела горизонтов штольни № 6 и 11, по данным прочностных характеристик относятся к средне крепким горным породам, коэффициент крепости руд по шкале М.М. Протодяконова варьирует от 3,9 до 6,5. Также можно отметить, что низкая прочность отобранных горных пород рудного тела обусловлена главным образом их трещиноватостью, что негативно может сказаться на устойчивости междукammerных целиков и потолочин.

Выполненные нами исследования по оценке напряженно-деформируемого состояния целиков при открытых камерах показали:

1. При отработке запасов системой этажного обрушения толщина целика и ширина камеры спроектирована как 10м и 45м соответственно. Расчеты показали то, что сжимающие напряжения в целиках не превышают предельные напряжения, т.е. целики находятся в относительно устойчивом состоянии. Но на потолочину постоянно действует верхняя нагрузка, в результате чего происходит ее просадка, т.е. устойчивость потолочины камер со временем будет снижаться.

2. При отработке системой подэтажных штреков толщина целика и ширина камеры спроектирована как 8м и 60м соответственно. В этом случае, при принятой толщине целика, сжимающие напряжения в целиках достигают 9 МПа, т.е. в 2 раза больше чем при системе

этажного обрушения. И, в результате воздействия верхних нагрузок в потолочинах камер происходит изгиб, который со временем также может привести к внезапному обрушению.

При выемке целиков при открытых камерах существует опасность внезапного самообрушения потолчины уже во время отработки камеры, а также во время подготовительных работ по выемке целиков, так как устойчивость целиков будет снижена за счет дополнительного трещинообразования из-за воздействия взрывов при отработке камер.

Потери и разубоживание при отработке целиков при открытых камерах будут формироваться за счет пустых пород, состоящих из обрушенных пород висячего и лежащего боков рудного тела. Следует отметить, что очистное пространство выше горизонта 2370 не полностью, а лишь частично заполнено пустой породой, т.е. камера после отработки целиков не будет полностью заполнена пустой породой и крайние целики соседней камеры могут при обрушении частично попадать в отработанную камеру, что приведет к потерям руды. Также при массовом обрушении целиков при открытых камерах будут возникать воздушные удары, приводящие к ослаблению массива вокруг горных выработок /2/.

Второй способ отработки камер и целиков, который нами рекомендуется применять на руднике Макмал - это выемка целиков при замагазинированных камерах. В этом случае к выемке целиков приступают тогда, когда камеры полностью отбиты и заполнены отбитой рудой. Междуетажный целик (днище горизонта 2370, потолчину горизонта 2310), пробуренный со скреперного штрека сверху вниз можно отработать вместе с надштрековыми целиками горизонта штольни №6 (которые уже пробурены и подготовлены) после частичного выпуска замаганизированной в камерах руды, обрушая на замагазинированную руду, междукamerные целики

отрабатывают в окружении замагазинированной руды путём послойного разрушения целика сверху вниз или массового обрушения после нижней подсечки (рис.1).

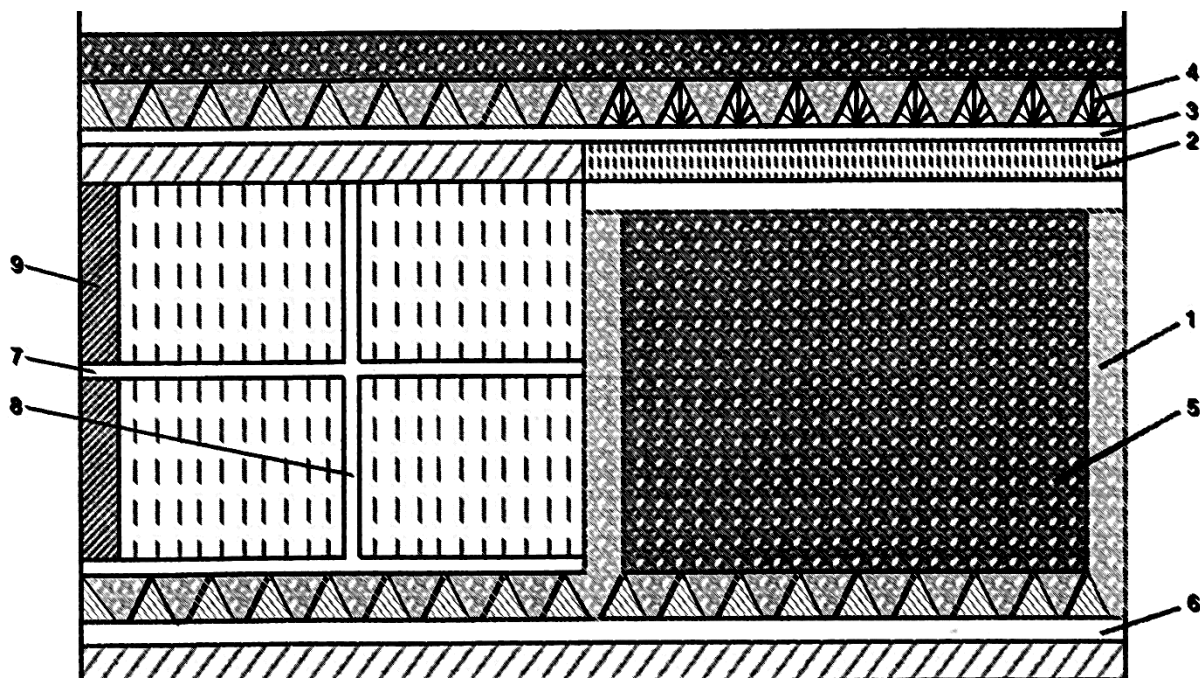


Рис.1. Выемка целиков при замагазинированной камере:

1,9 - междукamerный целик; 2 - междуэтажный целик;

3,6 – скреперный штрек; 4 - надштрековый целик;

5 - замагазинированная руда в камере;

7- подэтажный штрек; 8 - отрезная щель.

Руду, отбитую из камер и целиков, выпускают вместе. По мере общего выпуска руды, обрушенные вмещающие породы частично заполняют выработанное пространство.

При выемке целиков при замагазинированных камерах можно отрабатывать сразу большее число камер и соответственно большее число целиков. При этом выигрышным моментом является отсутствие воздушных ударов при обрушении потолочин и междукamerных целиков, так как отбойка идет в зажиме, уменьшается динамическая нагрузка на массив вокруг выработок. Потери и разубоживание руды при магазинировании руды в камерах при выемке целиков будут ниже,

чем при выемке целиков при открытых камерах за счёт того, что пустые породы на контакте рудного тела будут меньше смешиваться с рудой, а налегающие вмещающие породы будут отделены от выпускаемой руды. Магазинирование при выемке камер с массовым обрушением целиков снижает потери и разубоживание также за счёт более благоприятных условий выпуска обрушенной руды.

В заключении можно отметить то, что в результате оценки геомеханического состояния породного массива Макмальского рудника было установлено то, что наиболее безопасным и рациональным методом выемки целиков, который мы рекомендуем использовать на руднике Макмал, является метод выемки целиков при замагазинированных камерах, так как целики горизонта 2310 состоят из трещиноватых и недостаточно устойчивых пород, а применение скважинной отбойки при отработке камер будет приводить к ослаблению их устойчивости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рабочий проект на отработку запасов горизонта 2310 м, штольни 11 месторождения Макмал. ПИЦ «КЕН-ТОО», Бишкек, 2012 г.
2. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом—Б.:Шам, 2000.—288 с.
3. Именитов Р.В. Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений. М.:Недра, 1984. 504 с.
4. Борисов А.А. Механика горных пород. Л., 1968.
5. Ильницкая Е.И., Свойства горных пород и методы их определения.- М.: "Недра",- 1969.