

УДК 622.274.44

**В.М. Лизункин, А.А. Погудин**

**УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ  
С МАГАЗИНИРОВАНИЕМ РУДЫ ДЛЯ ВЫЕМКИ  
МАЛОМОШНЫХ КРУТОПАДАЮЩИХ ЖИЛ  
В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОГО ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ**

*Для выемки маломощных крутопадающих жил в условиях повышенного горного давления предлагается усовершенствованная система разработки с магазинированием и оставлением части отбитой руды в качестве временной закладки.*

*Ключевые слова: разработка месторождений руд, глубина разработки, системы с магазинированием руды, маломощные крутопадающие жилы.*

**Семинар № 17**

**В** последнее время практически во всех горнорудных районах мира разработка месторождений руд железа, меди, цинка, свинца, золота, серебра, никеля и других цветных металлов уходит на глубину.

В России на некоторых рудниках горные работы понизились до 600—1000 м. На Северо-Уральском бокситовом руднике глубина разработки достигает 1—1,2 км, километровую отметку превысили горные работы на Краснокаменском урановом горнорудном предприятии.

На многих зарубежных рудниках глубина разработки превышает 1000 м. На золотых и медно-никелевых рудниках Канады в провинциях Онтарио и Квебек она находится в пределах 1000—2600 м, на золотых и полиметаллических рудниках США — 1700—2500 м; на золотых рудниках ЮАР и Индии (рудник «Колар») горные работы ведутся между отметками 3 и 3,5 км от поверхности. В настоящее время самым глубоким рудником мира является золотой рудник «Вестерн Дип Левелз» в ЮАР, где очистные работы достигли отметки 4 км. Во всем мире насчитывается свыше

40 рудников с глубиной разработки более 1500 м.

Опыт показывает, что разработка рудных месторождений на глубоких горизонтах существенно отличается от условий на верхних. С глубиной изменяются свойства и характер сдвижения горных пород, проявления горного давления, фильтрационных и динамических процессов, увеличивается вероятность самовозгорания руд, повышается температура пород, их водоносность. Эти факторы значительно осложняют ведение горных работ. Кроме того элементы залегания рудных тел весьма изменчивы. Так, по простиранию жилы в большинстве случаев прослеживаются от десятков метров до 1 км и более. Длина отдельных вольфрамомолибденовых жил в Забайкалье (рудники Давенда, Шахтама, Холтосон) составляет от 300—500 м до 1—1,5 км. Мощность жил также изменяется как по простиранию, так и по падению. Большинство жильных месторождений России имеет мощность от 0,2—0,5 до 2—3 м и реже до 5 м. Рудные жилы мощностью свыше 5 м в практике единичны. Угол падения жил колеблется от 50

до 90°, причем не всегда остается постоянным по простиранию и падению. В одних случаях рудные тела с глубиной выполаживаются, иногда (реже) становятся круче. На ряде месторождений встречаются одновременно крутопадающие и пологопадающие жилы.

Крепость руды в жилах и вмещающих пород находится в пределах от 6—8 до 12—15 и более по шкале проф. М. М. Протодряконова. Их устойчивость так же отличается, но с глубиной и в местах тектонических нарушений она снижается.

В настоящее время отработку маломощных крутопадающих рудных тел производят системами разработки: с магазинированием руды, в том числе с делением блока на «короткие магазины»; с магазинированием и креплением очистного пространства; с магазинированием и сооружением «породных ларей»; с закладкой выработанного пространства.

Системы с магазинированием руды, широко применяются при отработке маломощных крутопадающих жильных месторождений как у нас в стране, так и за рубежом, потому что они высокопроизводительны и относительно безопасны по условиям труда в очистном забое.

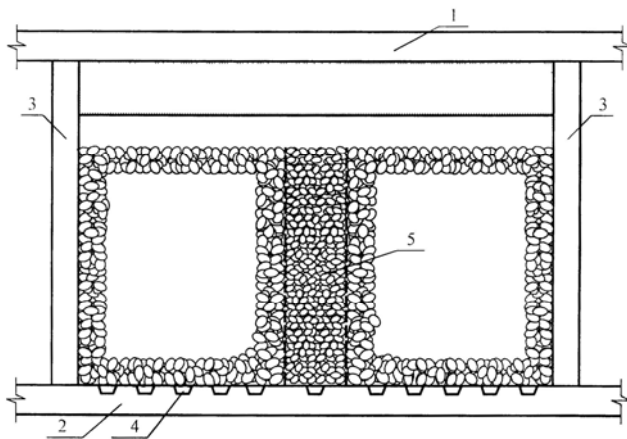
Однако ее эффективность на глубоких горизонтах и в местах тектонических нарушений заметно снижается из-за значительного повышения горного давления. В результате этого происходит отслоение пород всячего и лежачего боков, которое приводит к большому разубоживанию (до 50 — 60% и более), уплотнению и осложнению выпуска руды, что приводит к отказу от применения систем с магазинированием.

При разработке жильных месторождений системы с магазинированием и креплением очистного пространства применяют редко, то есть когда

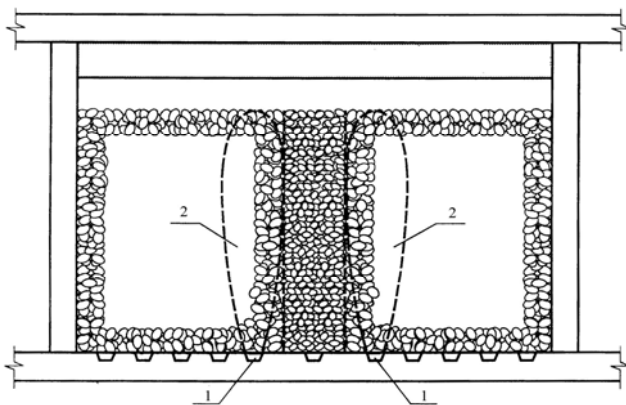
руда и вмещающие породы неустойчивые или руда устойчивая, а боковые породы требуют усиленного поддержания.

В этой системе распорная крепь устанавливается регулярно вслед за очистной выемкой по сетке 1,2-1,5х3-4 м, поддерживает недостаточно устойчивые вмещающие породы и в местах образования воронок от перепусков служит основанием для бурения шпуров. Главный недостаток системы — большой расход крепежного леса и высокая трудоемкость работ по установке крепи. Кроме того, распорная крепь препятствует свободному перемещению руды по очистному пространству, образуются зависания руды, переходящие в потери. К тому же руда засоряется крепежным лесом и шепками, что тоже является причиной зависаний и потерь ее внутри блока.

Система разработки с магазинированием и делением блока на «короткие магазины» применяется для отработки маломощных крутопадающих жил мощностью 0,1-2 м с углами падения 60-90° в условиях повышенного горного давления, в местах тектонических нарушений и при недостаточно устойчивых боковых породах, склонных к вывалам. Деление блока на «короткие магазины» позволяет повысить интенсивность отработки и безопасность ведения работ, снизить вероятность образования заколов и отслоений при отбойке и выпуске руды, а также сократить потери и разубоживание. Однако дополнительное возведение блоковых восстающих снижает производительность труда и увеличивает затраты на их сооружение. Кроме того, как показывает практика (рудник «Дарасунский»), эта система не эффективна в условиях повышенного горного давления в связи с уплотнением и трудностью выемки замагазинированной руды.



**Рис. 1. Общий вид** предлагаемой системы разработки с магазинированием руды: 1 - вентиляционный штрек; 2 - откаточный штрек; 3 - блоковые восстающие; 4 - выпускные люки; 5 - временно оставляемый внутри магазина вертикальный столб из отбитой руды



**Рис. 2. Схема формирования** внутри магазина массива отбитой руды в форме вертикального столба: 1 - выпускной люк; 2 - эллипсоиды выпуска

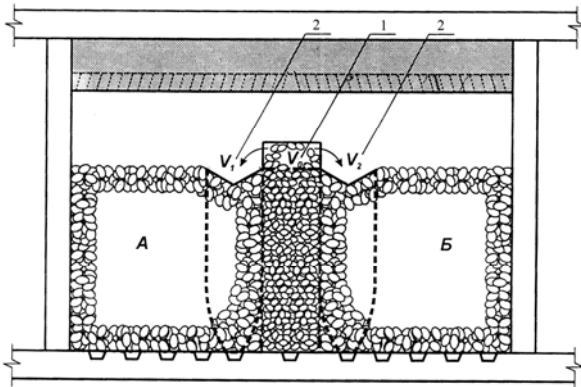
Для отработки весьма тонких (0,1-0,2 м) крутопадающих жил в условиях повышенного горного давления применяется система разработки с магазинированием руды и сооружением «породных ларей». Достоинствами данной системы является возможность сортировки руды непосредственно в забое и размещения пустой породы в выработанном простран-

стве. При этом пустая порода в «ларях» сокращает площадь обнажения боковых пород, является надежным средством поддержания выработанного пространства, что уменьшает засорение руды отслаивающимися породами и снижает количество завесаний. Однако данный способ характеризуется большим расходом крепящего леса и высокой трудоемкостью работ по возведению и наращиванию «породных ларей».

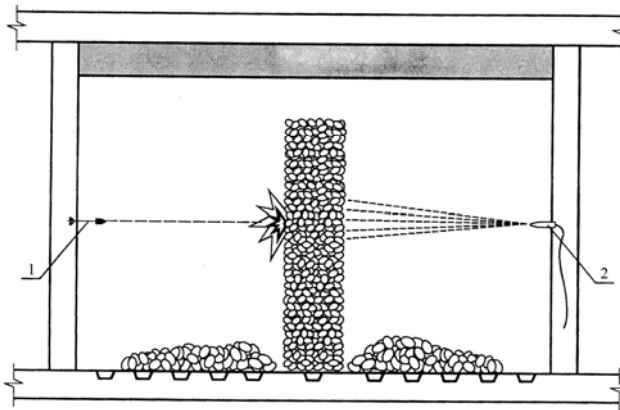
На рудниках в условиях повышенного горного давления и в сложных горно-технических условиях большое распространение получили системы разработки с закладкой, обеспечивающие безопасность работ, полноту извлечения запасов из недр и возможность применения высокопроизводительной самоходной техники. Главным недостатком этих систем является высокая стоимость закладки, особенно твердеющей, поэтому их применяют для выемки ценных руд.

Для отработки мало-мощных крутопадающих жильных месторождений в условиях повышенного горного давления предлагается усовершенствованная система разработки с магазинированием, сущность которой заключается в следующем.

Подготовка блока включает проведение вентиляционного 1 (рис. 1) и откаточного 2 штреков, фланговых восстающих 3, затем осуществляют



**Рис. 3. Формирование рабочей площадки над рудным столбом для буровзрывных работ**



**Рис. 4. Способы обрушение отбитой руды в столбе: 1 - динамореактивный снаряд; 2 - высоконапорный гидромонитор**

подсечку блока и оборудование горизонта выпуска погрузочными люками 4. После этого начинают отбойку блока горизонтальными прирезками с магазинированием отбитой руды. Отработку ведут с временным оставлением внутри магазина вертикального столба 5 отбитой руды, не производя из него через люки выпуск.

В данном случае рудный столб выполняет функцию временной заклад-

ки для поддержания боков очистной камеры в устойчивом состоянии за счет уменьшения обнажения площади выработанного пространства, что предотвращает развитие деформационных процессов в массиве и снижает отслоение вмещающих пород. Формирование рудного столба заданной ширины осуществляют при частичном выпуске руды из смежных с рудным столбом погрузочных люков 1 (рис. 2) таким образом, чтобы образующийся эллипсоид разрыхления 2 не касался вертикальной боковой поверхности рудного столба при его развитии на полную высоту отработки блока.

Расстояние между рудным столбом 5 (рис. 1) и фланговыми восстающими 3, как и ширину рудного столба, принимают исходя из устойчивости вмещающих пород и допустимой площади обнажения боковых пород очистного блока.

Для создания компенсационного пространства между рудным столбом и очередной заходкой, для производства буровзрывных работ, излишки руды в рудном столбе 1 (рис. 3) удаляют с его поверхности при помощи механических средств (например, скреперной установкой) и размещают в смежных с рудным столбом частях А и Б блока. Для этого при частичном выпуске создают дополнительную свободную полость 2 (объем  $V1$  и  $V2$ ) путем перепуска руды из

смежных с рудным столбом люков 1 (рис. 2) в объеме, достаточном для размещения в нем излишков удаляемой руды.

После отбойки запасов блока и полного выпуска замагазинированной руды из его левой А и правой Б частей производят обрушение столба 5 (рис. 1), например динамореактивными снарядами (ДРС) 1 (рис. 4), высоконапорной струей воды гидромонитора 2 или другими способами, с последующим выпуском через по-

грузочные люки в транспортные сосуды.

Применение предлагаемого способа разработки позволит увеличить производительность труда и снизить потери руды в завесаниях, а также вторичное разубоживание за счет сокращения отслоений вмещающих пород, что расширяет область применения системы с магазинированием в недостаточно устойчивых вмещающих породах и при повышенном горном давлении. **ПИАБ**

### Коротко об авторах

*Лизункин В.М.* – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой подземной разработки полезных ископаемых, Читинский государственный университет (ЧитГУ), e-mail: root@chitgu.ru,  
 заведующий горным отделом Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (ИПРЭК СО РАН), e-mail: inrec.sbras@mail.ru  
*Погудин А.А.* – аспирант, институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (ИПРЭК СО РАН) e-mail: Akustik-1984@yandex.ru,



## ДИССЕРТАЦИИ

### ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
<b>ЧИТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ</b>			
АБУШКЕВИЧ Сергей Антонович	Закономерности размещения полезных ископаемых в рудоконтролирующих складчато-надвиговых структурах Забайкалья по Дистанционным методам	25.00.11	к.г.-м.н.