

**НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ***Алибаев А.П.***ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОЙ ОТРАБОТКИ РУДНЫХ ТЕЛ СЛОЖНОГО СТРОЕНИЯ**

При комбинированной разработке рудных месторождений нагорного типа задача по интенсификации производства, повышению производительности труда и качества работ, широкому применению ресурсосберегающих технологий решается путем внедрения высокопроизводительных систем разработки и мощной горной техники, повышение полноты и качества выемки полезного ископаемого. Однако при комбинированной разработке сложноструктурных месторождений, обрабатываемых системами с массовой отбойкой и выпуском руды под обрушенными налегающими породами, не обеспечивается рациональное использование запасов полезных ископаемых и не достигается снижения себестоимости конечной продукции.

Совершенствование комбинированной технологии в направлении повышения производительности труда, снижения себестоимости добычи наряду с положительными моментами привело к ухудшению показателей извлечения запасов.

При существующей технологии выемки в недрах теряется до 20-25% вовлекаемых в отработку запасов, а снижение содержания металлов при добыче достигает 40-45%. Основной причиной низких показателей извлечения является недостаточная конструктивная и технологическая гибкость элементов технологии, несоответствие ее природной изменчивости оруденения.

В последнее время в мировой горнорудной практике намечается тенденция применять систему подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды для отработки залежей полезного ископаемого под дном карьера. Она применяется в различных горно-геологических условиях: при залегании рудных тел от горизонтального до вертикального, при их мощности от средней до весьма большой, при любой крепости вмещающих пород, при руде устойчивой и средней устойчивости, при сложном и простом строении оруденения, при обычном и повышенном горном давлении. Преимуществами данной системы являются использование комплексов высокопроизводительного самоходного оборудования, как на очистных, так и на подготовительных работах. Достоинствами этой технологии также являются простота конструкции, небольшой объем подготовительно-нарезных работ, одностадийность выемки. Кроме того, система также отличается большой гибкостью и позволяет вести в случае необходимости селективную выемку. При этом обеспечивается высокая степень безопасности, так как работы ведутся в подэтажных выработках небольшой площади сечения, на поддержание которых не требуется больших затрат.

Совершенствование системы подэтажного обрушения на основе применения мощного самоходного оборудования вместе с резким повышением производительности труда привело в значительной степени и утрате гибкости технологии, как следствие, - к повышению потерь и разубоживанию при отработке рудных тел сложного строения.

В условиях, когда из-за структурно-морфологической сложности рудных тел этапная отработка становится нецелесообразной, применяют систему подэтажного обрушения. При этом считается, что дополнительными факторами, обуславливающими необходимость перехода на подэтажную выемку, являются: крупные включения пустых пород или некондиционных руд, которые могут быть ограничены подэтажом, панелью или секцией и оставлены в недрах; наличие в блоке двух или нескольких сортов руд, которые при подэтажном обрушении можно извлечь отдельно; недостаточно крутые углы падения при ограниченной мощности; неправильные контакты залежи. Система подэтажного обрушения характеризуется как эффективная именно в изменяющихся горно-геологических условиях [1].

Как показал анализ практики и обзор литературных источников [2,3,4,5] применения системы подэтажного обрушения с послонной отбойкой руды в зажиме и торцевым выпуском для повторения при отбойке сложного геологического контура и полного извлечения руды недостаточно ограничиваться выбором минимальных размеров обрабатываемых слоев. Технологические процессы по отбойке и выпуску при данной системе своеобразно связаны с морфологией оруденения, поэтому для качественного выполнения процессов необходимо создать соответствующие условия. Так, для отбойки руды в зажиме необходимо для каждого слоя обеспечить обнаженную поверхность и компенсационное пространство по направлению отбойки с требуемыми параметрами. Отбитая в зажиме руда должна иметь достаточное для выпуска разрыхление и оптимально располагаться относительно выпускной выработки.

Таким образом, технологии комбинированной отработки нагорных рудных тел сложного строения должны предусмотреть создание обнаженной поверхности и необходимого компенсационного пространства для приконтурных участков слоя путем бурения скважин (наиболее точно повторяющих изменчивый контур оруденения) со дна карьера и из подземных выработок и оптимальным расположением выпускных выработок.

Для комбинированной разработки рудных тел в целях рационального размещения буро-выпускных выработок относительно контуров рудного тела и

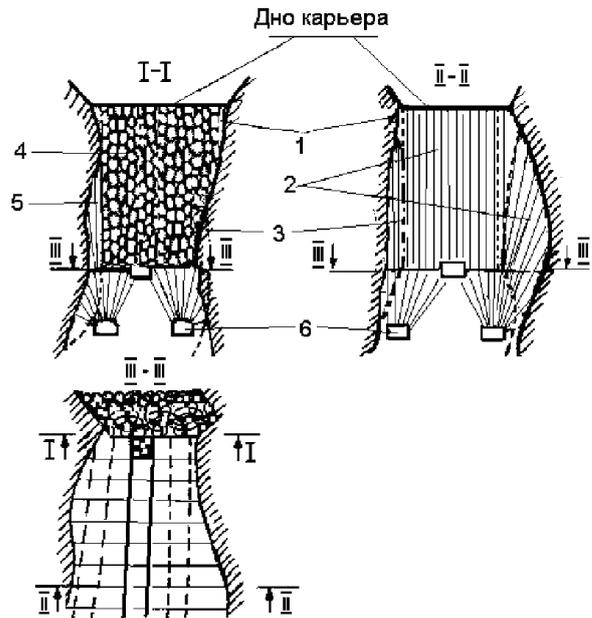
повторения формы контура в слое по его высоте, особенно со стороны лежащего бока, предлагается схема отбойки с размещением буро-выпускных выработок на двух ярусах и бурением скважин из карьера и из подземных выработок (Рис.1). В качестве идейной основы использован способ разработки крутопадающих залежей, приведенный в работе [6].

В данном случае наличие двух ярусов буро-выпускных выработок позволяет более качественно повторять изменчивые контуры рудного тела за счет большей степени свободы в выборе порядка разбуривания и отбойки приконтурных участков слоя. При этом наличие двух ярусов позволяют уменьшить интервал спрямления выемочного контура при отбойке по падению в два и более раз относительно наклонной высоты подэтажа.

Отбойка слоя по этой схеме начинается с секции, разбуренной из карьера, имеющей по направлению отбойки обнаженную поверхность. Затем производят частичный выпуск руды отбитой секции в объеме, обеспечивающем качественное разрыхление отбитой руды, но не допускающем развития воронки внедрения налегающих пород (15-20% от объема секции). В последнюю очередь отбиваются секции, расположенные у контуров рудного тела. Если приконтурные секции не имеют обнаженную поверхность по направлению отбойки, то подбором интервалов замедлений в них отбойка ориентируется на обнаженную поверхность, полученную при отбойке предыдущей секции. После отбойки запасов всего слоя производят выпуск руды из обоих ярусов одновременно.

Расположение выпускных выработок у контура с учетом их пересечения телами выпуска чистой руды обеспечивает максимальные скорости истечения руды непосредственно у контура очистного пространства. Это способствует полноте извлечения отбитой у контура руды и создает качественное разрыхление обрушенных пород в приконтурной части слоя. Секционная отбойка слоя с частичным выпуском руды, кроме качественной отбойки приконтурных запасов, обеспечивает равномерное разрыхление руды в слое, что исключает щелеобразование, присущее отбойке в зажиме [1]. Качественному разрыхлению отбитой руды в нижней части подэтажа способствует также наличие свободного компенсационного пространства (10-20%), создаваемое сближенными буро-выпускными выработками.

Таким образом, данная технология отбойки руды из двух ярусов буро-выпускных выработок обеспечивает создание обнаженных поверхностей и



**Рис 1.** Схема отбойки с размещением буро-выпускных выработок на двух ярусах и бурением скважин из карьера и подземных выработок: 1-контур промышленного оруденения; 2-скважины, пробуренные из карьера и подземных выработок; 3-границы обнаженной поверхности; 4-отбитая секция слоя из выработки верхнего яруса (пробуренная из карьера); 5-приконтурная секция, отбиваемая во вторую очередь из подземных выработок; 6-буро-выпускные выработки нижнего яруса.

необходимого компенсационного пространства в приконтурных участках слоя, что позволяет повторить изменчивый контур промышленного оруденения с параметрами спрямления по простиранию 4-6м, по падению 6-10м. За счет этого потери руды на выемочном контуре снижаются в 3-5 раз по сравнению с обычной технологией. оптимально в каждом слое, так как это потребовало бы резкого искривления выработок, что недопустимо по условиям нормальной работы самоходного оборудования. Поэтому оптимизировать размещение выпускных выработок необходимо согласованно во всех слоях выемочного участка, подготовленного общими буро-выпускными выработками.

Размещение выработок в каждом слое производят конструктивно путем графического вписывания тел выпуска чистой руды в площадь слоя и оценки степени его охвата этими телами. Затем строится план горизонта выпуска на каждом ярусе путем соединения оптимально размещенных на разрезе каждого слоя выработок и проверяется полученная их трассировка на возможность проведения с допустимой кривизной. Если полученная трассировка на отдельных участках не отвечает этому требованию, производится корректировка расположения выработок или их местное расширение.

Предлагаемая схема двухъярусного фронтально-торцевого выпуска предусматривает взаимное пересечение эллипсоидов выпуска чистой руды, что не позволяет в большинстве случаев производить обособленный независимый выпуск из выработок. Поэтому необходимо в каждом слое определять режим совместного выпуска, обеспечивающий наилучшие показатели извлечения [7]. К режиму выпуска в данном случае следует отнести последовательность и интенсивность выпуска руды в слое из сближенных выработок. Оптимальным является режим, при котором обеспечивается плавное опускание контакта руды с породой. Равномерное опускание контакта должно обеспечить одновременное начало разубоживания во всех выпускных выработках [8].

Из теории выпуска руды известно, что частицы руды, расположенные на поверхностях эллипсоидов выпуска, приходят к выпускному отверстию одновременно [8,9]. Для выполнения этого требования количество выпускаемой руды из каждой выработки должно соответствовать объемам выпуска чистой руды, приходящимся на каждую выработку. Из соотношения этих объемов можно определить режим выпуска руды из выработок верхнего и нижнего ярусов. Для достижения одновременного начала разубоживания во всех выработках объем выпуска руды из выработок верхнего и нижнего ярусов должны находиться в такой пропорции, как отношение объемов части тел выпуска чистой руды верхнего яруса, не охваченного телами выпуска чистой руды нижнего яруса, к полному объему последних. Равномерный выпуск в течение каждой смены рассчитанных объемов руды из каждой выработки обеспечит плавное опускание контакта руды с обрушенными налегающими породами, что

позволит получить высокие показатели извлечения руды.

#### Литература:

1. Именитов В.Р. Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений.- М.: Недра, 1974 (1984).
2. Ярков А.В. Анализ применения системы подэтажного обрушения при отработке сложных рудных залежей Алтын-Топканского рудника //Горно-экономическая оценка параметров подземной разработки рудных месторождений. – Фрунзе: Илим, 1980. с.39-45.
3. Яковлев М.А., Ярков А.В., Крючков П.Я. и др. Способ разработки крутопадающих рудных залежей. А.с. №775321. –М., 1980.-Бюл.№40.
4. Ярков А.В. Принципы построения рациональной технологии отработки рудных тел сложного строения // Выбор параметров и технологии подземной разработки рудных месторождений. – Фрунзе: Илим, 1984
5. Ярков А.В. Разработка и оптимизация гибкой технологии выемки рудных тел сложного строения системой подэтажного обрушения//Горно-экономическое обоснование рациональных методов подземной разработки рудных месторождений. Ф., Илим, 1989
6. Яковлев М.А., Ярков А.В., Крючков П.Я. и др. Способ разработки крутопадающих рудных залежей. А.с. №10288846. –М., 1983.-Бюл.№26.
7. Ярков А.В. Фронтально-торцевой выпуск руды// Повышение полноты и качества выемки полезных ископаемых на горных предприятиях Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1987
8. Малахов Г.М., Безух В.Р., Саенко И.В. Влияние параметров и угла наклона слоя на показатели извлечения при торцевом выпуске руды//Разработка рудных месторождений. – Киев: Техника, 1973. №16 с.75-80
9. Кокташев А.Ф., Эвертовский В.М. Определение потерь и разубоживания руды при разработке подэтажным обрушением//Цветная металлургия, 1968. №4. с.13-17.