

ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАБОТКИ МАЛОМОЩНЫХ УЧАСТКОВ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С СЕЛЕКТИВНОЙ ОТБОЙКОЙ РУД И ПОРОД

*Олисаев А.С., Гарифулина И.Ю., Гасымов В.Ф., Габараев Г.О.
Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный
технологический университет), г. Владикавказ*

Ключевые слова: отработка месторождения, маломощные рудные тела, раздельная выемка, закладка выработанного пространства.

Аннотация. Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований, направленных на совершенствование технологии подземной разработки маломощных участков месторождения Павлик с селективной отбойкой руд и пород. Результаты работы могут использоваться на горнорудных предприятиях Российской Федерации ведущих разработку маломощных рудных тел.

TECHNOLOGY FOR PROCESSING THIN SITES OF GOLD DEPOSIT WITH SELECTIVE BREAKING OF ORES AND ROCKS

*Olisaev A.S., Garifulina I.Yu., Gasimov V.F., Gabaraev G.O.
North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological
University, Vladikavkaz)*

Keywords: Mine development, thin ore bodies, separate excavation, laying of mined-out space.

Abstract. The article presents the results of theoretical and experimental studies aimed at improving the technology of underground mining of thin areas of the Pavlik deposit with selective breaking of ores and rocks. The results of the work can be used at mining enterprises of the Russian Federation involved in development of thin ore bodies.

Месторождение Павлик является вторым по запасам золота объектом, входящим в Омчакский рудный узел. В настоящее время выделены в пределах месторождения 54 рудные зоны, из них 7 относятся к числу наиболее крупных, в которых сосредоточено 73 % запасов золота. Рудные зоны представляют собой сближенные и субпараллельные в целом, линейно втянутые по простиранию и падению зоны трещиноватых, дробленных и перемытых горных пород осадочной тощи, сцементированных жильными гидротермальными образованиями. Основные формы жильных прожилков представлены линзами и короткими жилами. Мощность прожилков преимущественно от долей мм до 1 см, а мощность линз или коротких жил – до 0,5, редко до 1,0 м. Вмещающие породы – глинистые сланцы, прослой туфогенных сланцев, песчаников и конгломератов. Коэффициенты крепости руд и вмещающих пород 6-12 по шкале проф. М.М. Протодяконова. В местах

тектонических нарушений вмещающие породы менее устойчивы и более трещиноватые. При оттаивании породы склонны к обрушению. Содержание золота варьируется от первых до сотен граммов.

В соответствии с концепцией освоения месторождения, строительство и ввод в эксплуатацию объектов подземной добычи планируется осуществлять одновременно с открытыми горными работами, начиная с небольших объемов, постепенно наращиваемых.

В настоящее время совершенствование техники и технологии разработки маломощных рудных тел направлено на повышение производительности труда, снижение себестоимости добычи, потерь и разубоживания руды. На отечественных и зарубежных горных предприятиях широко используются различные варианты системы с магазинированием руды за счет довольно простой организации очистных работ и относительно невысокой их трудоемкости [2-4]. Однако данным системам присуще высокое разубоживание руды в результате подрывки вмещающих пород, отслоения боковых пород в процессе отбойки и выпуска руды.

Применяемые способы разработки маломощных рудных тел со сплошной выемкой в сочетании с буровыми агрегатами и передвижными механизированными комплексами позволяют при интенсивном ведении очистной выемки достичь высокой производительности труда [2,5]. Но область рационального использования этих систем распространяется прежде всего на разработку рудных тел значительной длины по простиранию с относительно выдержанными элементами по падению и простиранию, залегающих в достаточно устойчивых вмещающих породах.

Системы разработки с закладкой выработанного пространства находят все более широкое применение. По данным отечественной и зарубежной практики, при таких системах полнота извлечения руды из недр достигает 95-97%, а уровень механизации очистных работ 80-90% благодаря использованию мобильного горного оборудования [6-8]. Однако при разработке маломощных рудных тел с закладкой применяются редко, что связано не только с высоким разубоживанием руды, но и отсутствием отечественного малогабаритного оборудования, которое можно использовать в ограниченном пространстве, и эффективных источников закладочного материала.

Анализ параметров и условий залегания рудных тел, качественной характеристики руд и закономерностей распределения полезного компонента показал, что для отработки маломощных участков месторождения наиболее эффективны варианты системы с отдельной выемкой руды и закладкой выработанного пространства подрываемыми вмещающими породами.

Системы разработки с отдельной выемкой руды и закладкой выработанного пространства подрываемыми вмещающими породами [1] позволяют снизить разубоживание при разработке тонких жил, в результате чего себестоимость конечного продукта концентрата на 12-15 % ниже, чем при системах с валовой выемкой. Однако применение данных систем

разработки сопровождается высокой трудоемкостью очистных работ, необходимостью увеличения объема подрываемых вмещающих пород для заполнения выработанного пространства при выемочной мощности рудной жилы более 0,25 м, сложностью доставки отбитой руды в ограниченном (0,6-0,8 м) очистном пространстве.

На месторождении встречаются структуры руд, в которых обычная валовая отбойка приводит к недопустимо высокому разубоживанию, а отдельная выемка оказывается технически неприемлемой потому, что после первоочередной отбитой горной массы – руды или породы, обнаженные с трех сторон участки оставшиеся не отбитым в массиве свисают с кровель очистных забоев и делают нахождение в них людей чрезвычайно опасным. Такими типами жил чаще всего являются петляющиеся, ветвящиеся, сетчатые и рубцовые. Основные типы жил на месторождении и схемы расположения в них шпуров при селективной отбойке представлены на рис. 1.

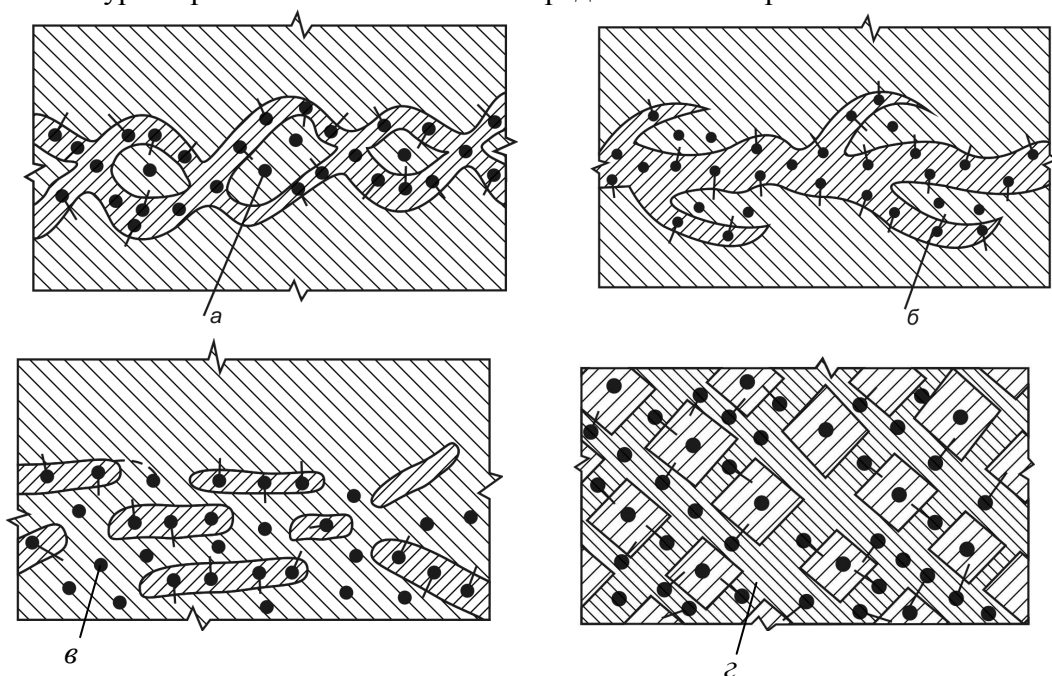


Рис. 1. Основные типы рудных жил и схемы расположения в них шпуров при селективной отбойке: а – петляющиеся; б– ветвящиеся; в – рубцовые; г – сетчатые

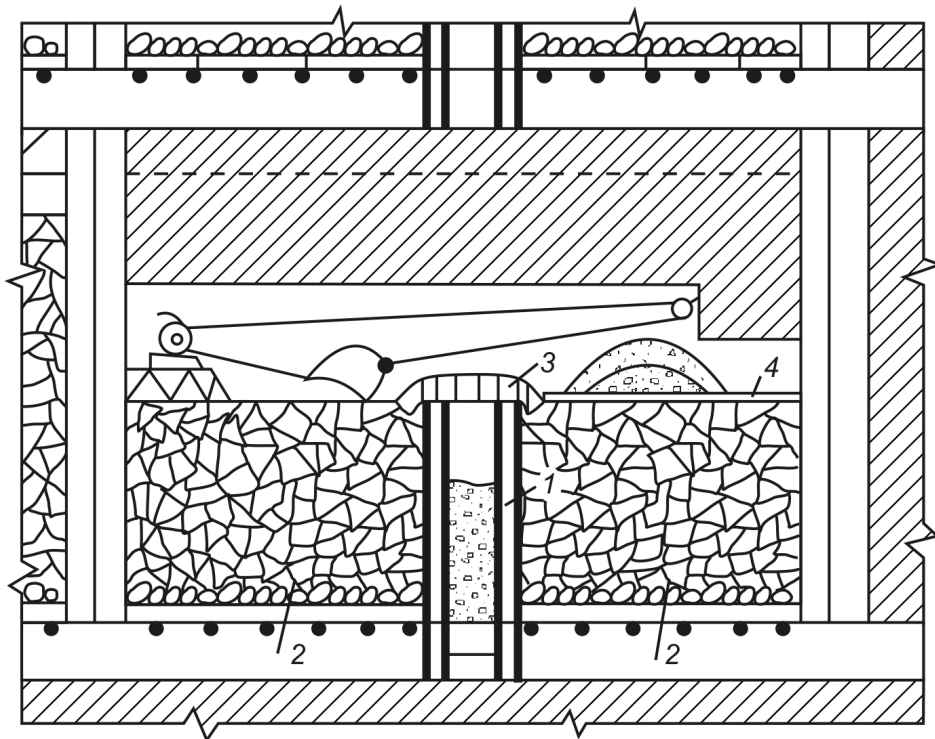
Специально созданные для отработки тонких жил технологии имеют следующие общие особенности:

– шпуры обуривают одновременно по рудным и по породным участкам, как это имеет место при валовой отбойке, но с таким расположением и размещением в них зарядов ВВ, при которых фракция отбитой руды будет состоять из мелких кусков, с размерами не более 15-20 см в поперечнике, а отбитая порода – только из крупных, состоящей из кусков размерами не менее 25 см;

– разделение отбитой в блоке массы на рудные и породные фракции производится непосредственно в очистном забое с использованием калиброванных грохотов или грабель..

– отсортированную рудную массу выдают по наращиваемому рудоспуску на откаточный горизонт, отсортированную породу размещают в выработанном пространстве и используют в качестве закладочного материала.

Способ разработки тонких жил с отдельной выемкой руды и применением калиброванного грохота. После производства подготовительно-нарезных работ, в середине блока наращивается рудоспуск, оборудованный на откаточном штреке люковым устройством, а на уровне почвы очистного забоя на него укладывается калиброванный грохот. Размеры ячеек грохота подбирают таким образом, чтобы через них рудная фракция проходила вся, а породная – оставалась на нем и могла быть отскреперована к любому из полублоков (рис. 2).



1 – рудоспуск; 2 – закладка из пустых пород; 3 – калиброванный грохот; 4 – настил
Рис. 2. Схема отработки блока с применением калиброванного грохота

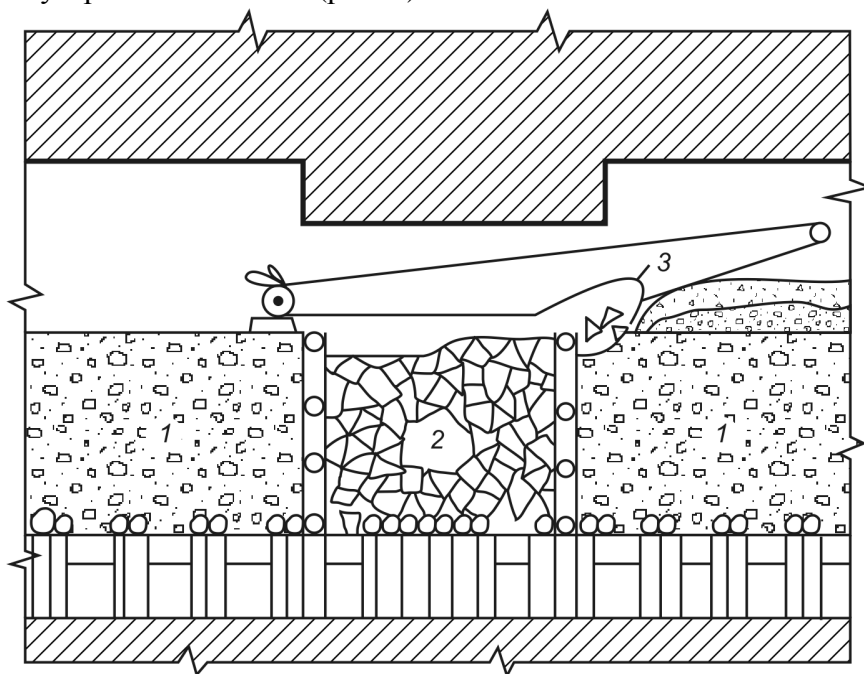
На поверхности отбитых пород в одном из полублоков укладывают настил из старой конвейерной ленты. Очистной забой над ним обуравается с таким расположением шпуров, чтобы отбитая рудная фракция была мелкокусковой, а породные включения отбивались крупными кусками. Для этого используют рассредоточенные заряды взрывчатых веществ в шпурах.

После производства взрывных работ вся отбитая горная масса отскреперовывается в другой полублок через калиброванный грохот. Мелкая

фракция отбитой горной массы, проваливается в рудоспуск и выгружается из люка в откаточные сосуды, а порода ровным слоем скреперной лебедкой размещается в породном полублоке. Затем настил переносят в другой полублок и повторяют технологический процесс.

Способ разработки тонких жил с отдельной выемкой руды и применением калиброванных граблей. Если в очистном забое суммарная площадь породных включений меньше чем рудных, то отработка блока ведется с применением калиброванных граблей. Технологический порядок ведения очистных работ в данном случае состоит из следующих этапов. В середине длины блока одновременно с очистной выемкой наращивается породный ларь, объем которого должен быть равен объему отбитой в блоке породы в разрыхленном состоянии.

По обе стороны от ларя в выработанном пространстве создаются секции для magazинирования руды. В основании блока по обеим краям ларя и под секциями устраиваются люки (рис. 3).



1 – замагазинированная руда; 2 – породный ларь; 3 – калиброванные грабли
Рис. 3. Схема отработки блока с применением калиброванных граблей

В одной из секций по кровле забоя обуривают шпуры по схеме, выбранной по фактическому типу жилы из рис. 1. Взрывание шпуров производят в две очереди – сперва рудных, а потом – породных и вследствие этого рудная фракция оказывается прямо над настилом снизу, а породная располагается наверху. К канатам скреперной лебедки прикрепляются калиброванные грабли. На разровненной поверхности породы в ларе укладывается настил и через него отскреперовывают в соседнюю секцию породную фракцию. Затем переходят к отработке ленты в этой секции блока.

Часть ленты над породным ларем обрабатывается в два приема. Разделяют ее пополам и под одной из них настил над породой оставляют, а с другой стороны его открывают и туда скреперуют отбитую фракцию породы.

После завершения скреперования породы открытую часть ларя накрывают настилом и по нему отскреперовывают руду в рудную секцию. Затем переносят скреперную лебедку в другую секцию, обуливают забой в оставшейся половине ленты под породным ларем и работы по ее обработке повторяют.

Основные показатели подземных горных работ представлены в табл. 1.

Табл. 1. Основные показатели горных работ

Показатели	Система разработки руды	
	с магазинированием руды	с отдельной выемкой и закладкой
Удельный расход горно-подготовительных работ, м ³ /1000 т	0,021	0,03
Ширина очистного пространства, м:		
по рудной жиле	1,2	0,6
общая	1,2	1,2
Потери руды, %	6,0-8,0	5,5-6,5
Разубоживание руды, %	60-70	35-40
Производительность труда забойного рабочего, м ³ /смену	6,73	4,92
Себестоимость добычи 1 т руды, руб.	844	762
Себестоимость 1 кг конечного продукта – концентрата, руб.	720	553

Опытнo-промышленная оценка показала, что внедрение нового способа разработки тонких крутопадающих рудных жил позволит повысить безопасность горных работ, снизить разубоживание руды на 25-35 %, сократить потери на 1,5-2 %, уменьшить себестоимость конечного продукта в 1,3 раза в сравнении с применяемыми вариантами систем разработки с валовой выемкой руды.

Список литературы

1. Габараев О.З., Дмитрак Ю.В., Дребенштедт К., Савелков В.И. Закономерности взаимодействия разрушенных геоматериалов и рудовмещающего массива при обработке подработанных вкрапленных руд // Устойчивое развитие горных территорий. – 2017. – №4. – С. 406-413.
2. Каплунов Д.Р., Рьльникова М.В. Комбинированная разработка рудных месторождений. – М.: Горная книга, 2012. – 344 с.
3. Габараев О.З., Кожиев Х.Х., Битаров В.Н., Гашимова З.А. Технологии разработки сильнонарушенных руд // Устойчивое развитие горных территорий, – 2013. – №3. – С. 35-39.
4. Голик В.И. Концептуальные подходы к созданию мало- и безотходного горнорудного производства на основе комбинирования физико-технических и физико-химических геотехнологий // Горный журнал. 2013. – № 5. – С. 93-97.

5. Стадник, Д.А. Обоснование функциональных подсистем единой отраслевой системы автоматизированного проектирования угольных шахт // Уголь. – 2017. – № 10(1099). – С. 52-56.
6. Стадник Н.М. Основные методические принципы формирования интегрированной геоинформационной базы прогнозирования и оценки запасов угольных месторождений // Горная промышленность. – 2016. – №3(127). – С. 73-76.
7. Chen Qishen. Mining development cycle theory and development trends in Chinese mining. Resources Science. 2015. Vol. 37, № 5. P. 891-899.
8. Palchik V. Bulking Factors and Extents of Caved Zones in Weathered Overburden of Shallow Abandoned Underground Workings // International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. 2015. Vol. 79. P. 227-240.

References

1. Gabaraev O.Z., Dmitrak Yu.V., Drebenshtedt K., Savelkov V.I. Regularities of interaction of destroyed geo-materials and ore-bearing massif in the processing of processed deposited ore // Sustainable Development of Mountain Territories. 2017. № 4, Vol. 4. P. 406-413.
2. Kaplunov D.R., Ryl'nikova M.V., Combined mining of ore deposits. Moscow: Mountain book, 2012. 344 p.
3. Gabaraev O.Z., Kozhiev H.H., Bitarov V.N., Gashimova Z.A. Development technologies of severely disturbed ores // Sustainable Development of Mountain Territories. 2013. № 3, Vol. 5. P. 35-39.
4. Golik V.I. Conceptual approaches to the creation of low-and waste-free mining production based on the combination of physical-technical and physical-chemical geotechnologies // Mining journal. 2013. № 5. P. 93-97.
5. Stadnik D.A. Objectives of functional subsystems within the unified industrial system automated design of coal mines // Coal. 2017. №10. P. 52-56.
6. Stadnik N.M. Main methodological principles of the integrated geoinformation base formation for the prediction and estimation of coal deposit reserves // Mining industry. 2016. № 3(127). P. 73-76.
9. Chen Qishen. Mining development cycle theory and development trends in Chinese mining. Resources Science. 2015. Vol. 37, № 5. P. 891-899.
7. Palchik V. Bulking Factors and Extents of Caved Zones in Weathered Overburden of Shallow Abandoned Underground Workings // International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. 2015. Vol. 79. P. 227-240.

Сведения об авторах:

Information about authors:

Олисаев Аслан Сергеевич – аспирант кафедры горного дела	Olisaev Aslan Sergeevich – postgraduate student of the Mining Department
Гарифулина Ирина Юрьевна – аспирант кафедры горного дела	Garifulina Irina Yurevna – post-graduate student of the Mining Department
Гасымов Вусаль Фикрет оглы – аспирант кафедры горного дела	Gasimov Vusal Fikret – postgraduate student of the Mining Department
Габараев Георгий Олегович – студент	Gabaraev Georgy Olegovich – student
Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), г. Владикавказ, Россия	North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University, Vladikavkaz, Russia)

Получена 04.02.2020