УДК 622.272

Э.И.БОГУСЛАВСКИЙ, *д-р техн. наук, профессор, bogusl@spmi.ru*
М.Н.АНДРЕЕВ, *канд. техн. наук, ассистент, andreev@spmi.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

E.I.BOGUSLAVSKIY, *Dr. in eng. sc., professor, bogusl@spmi.ru*
M.N.ANDREYEV, *PhD in eng. sc., assistant lecturer, andreev@spmi.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ТЕХНОЛОГИЯ ЧАСТИЧНОЙ ОТРАБОТКИ МЕЖДУКАМЕРНЫХ ЦЕЛИКОВ ПРИ ЭТАЖНО-КАМЕРНОЙ СИСТЕМЕ РАЗРАБОТКИ КОРОБКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ

Статья посвящена выбору оптимальной технологии выемки части запасов междукамерных целиков при этажно-камерной системе разработки Коробковского месторождения Курской магнитной анамалии.

В целях выбора системы разработки для выемки части запаса междукамерного целика и определения ее параметров и показателей авторами были проведены расчеты и сравнение технико-экономических параметров двух предложенных технологий выемки: горизонтальными слоями с закладкой в восходящем порядке с применением переносного оборудования и горизонтальными слоями с закладкой в восходящем порядке с проходкой автоуклонов в межпанельных целиках.

Ключевые слова: Коробковское месторождение, железистые кварциты, геологические и гидрогеологические условия, физико-механические свойства пород, порядок отработки месторождения, система разработки, отработка целиков, закладка.

INTERCHAMBER PILLARS PARTIAL WORKING OFF TECHNOLOGY AT THE FLOOR-AND-CHAMBER SYSTEM OF DEVELOPMENT OF THE KOROBKOVSKY DEPOSIT OF KMA

Article is devoted to a choice of rational technology of mining of part of stocks interchamber pillars at floor-and-chamber system of development of the Korobkovsky deposit of KMA.

Authors carried out calculations and comparison of technical and economic parameters of two offered technologies of mining: horizontal layers with a stowing in an ascending order with application of a portable equipment and horizontal layers with a stowing in an ascending order with a driving of autobiases in interpanel pillars. For a choice of method of development for mining of part of interchamber pillar and determination of its parameters and indicators.

Key words: Korobkovsky deposit, ferruterous quartzites, geological and hydrogeological conditions, physic mechanical properties of breeds, method of working off of a deposit, development system, stowing working off, stowing.

Коробковское железорудное месторождение расположено на территории Оскольского рудного района Курской магнитной аномалии (КМА). Административно месторождение находится в Губкинском районе Белгородской области. В результате работы шахты и соседствующих карьеров рельеф местности осложнен специфическими техногенными образованиями. Согласно СНиП II-7-81 район относится к сейсмически активным. В настоящее время на шахте им.Губкина в отработку вовлечены сле-

дующие залежи Коробковского месторождения: Стретенская, Юго-Восточная, Западная, Юго-Западная.

Месторождение вскрыто шестью вертикальными стволами, горные работы ведутся в одном эксплуатационном этаже, ограниченном по вертикали вентиляционно-буровым (–71 м) и откаточным (–125 м) горизонтами. Отработка осуществляется этажно-камерной системой, камеры имеют различные размеры и конфигурацию. Поддержание очистного пространства осуществляется системой вертикальных междупанельных и междукамерных целиков при обязательном сохранении горизонтального предохранительного потолочного целика из неокисленных кварцитов (мощностью не менее 70 м) под обводненными и плывунными породами. Потолочный целик в сочетании с опорными целиками исключает проседания земной поверхности и нарушения водоносных горизонтов.

Целесообразность применения этажно-камерной системы разработки при выемке запасов нижнего этажа в отм. –125/–250 м доказана исследованиями Горного института Кольского научного центра РАН и Национального минерально-сырьевого университета «Горный». С позиций геомеханики и экономики это наиболее подходящее, если не единственное решение, при этом должны соблюдаться следующие условия: выемка запасов этажа в отм. –125/–250 м должна производиться с поддержанием налегающего массива системой вертикальных целиков, повторяющих конфигурацию целиков верхнего этажа и располагаемых с ними соосно; целики верхнего и нижнего этажей должны разделяться горизонтальным междуэтажным целиком мощностью 30 м, кроме того, будет проводиться частичная закладка отработанных камер отходами обогащения.

Негативным фактором такого способа поддержания массива в устойчивом состоянии является большая площадь (до 60 % площади месторождения), занятая целиками. Это определяет низкий коэффициент извлечения запасов на данном этапе их отработки и необходимость разработки способа снижения потерь руды в целиках.

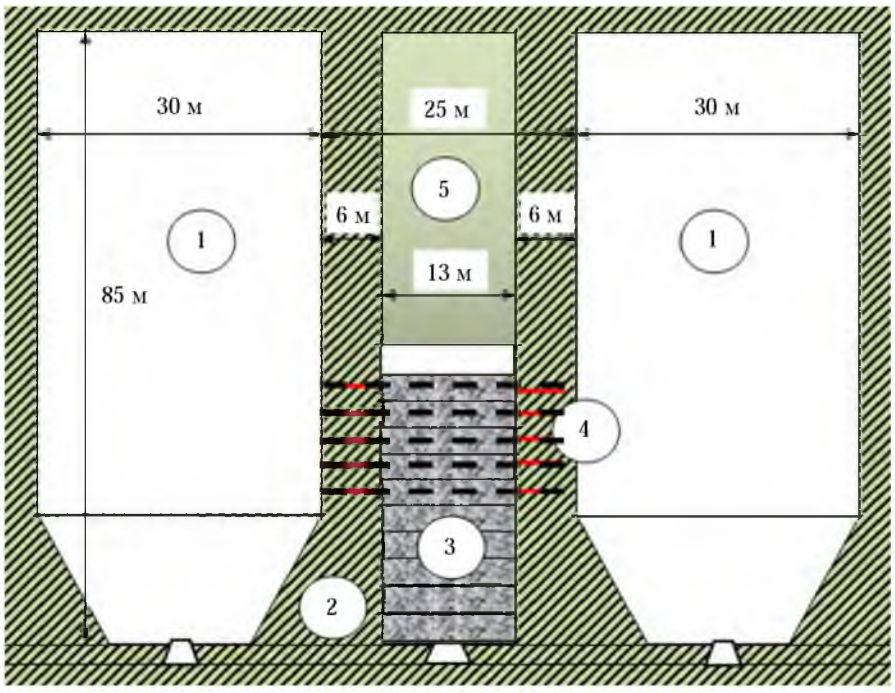


Рис. 1. Схема частичной отработки междукамерного целика

1 – очистная камера; 2 – междукамерный целик; 3 – горизонтальные слои упрочненной закладки; 4 – тросовые или прутковые железобетонные (полимерные) штанги; 5 – отрабатываемые запасы междукамерного целика

Для выемки части запасов междукамерных целиков предлагается применять систему разработки горизонтальными слоями с твердеющей закладкой и тросовыми штангами-стяжками (рис.1).

В целях выбора конкретной системы разработки для выемки части запаса междукамерного целика и определения ее параметров и показателей авторами были проведены расчеты и сравнение технико-экономических параметров двух предложенных технологий выемки: 1) горизонтальными слоями с закладкой в восходящем порядке с применением переносного оборудования (в числителе) и 2) горизонтальными слоями с закладкой в восходящем порядке с проходкой автоуклонов в межпанельных целиках (в знаменателе):

Среднесуточная производительность слоя, т/сутки	155,29/450,2
Среднесуточная производительность слоев по очистным работам, т/сутки	3475,7/4468,75
Количество слоев в одновременной работе, шт.	58/20
Коэффициент извлечения руды из блока (целика), %	35,63/45,86
Удельный объем подготовительно-нарезных работ, $м^3$/1000 т	21,4/51,3
Производительность труда бурильщика, т/смену	345,3/2116,5
Производительность труда рабочего на доставке, т/смену	55,3/158,2
Себестоимость добычи, руб./т	1071,40/765,25

Сущность первого варианта системы разработки (рис.2) заключается в отработке центральной части целика слоями высотой 3,5 м в восходящем порядке с применением переносного (разборного) бурового и доставочного оборудования. Выработанное пространство заполняется твердеющей закладкой и упрочняется тросовыми штангами-стяжками [2]. Слой отрабатывается четырьмя заходками последовательно вприсечку.

Высота междукамерного целика до 105 м, ширина 25 м, длина до 50 м; ширина камеры под закладку 13 м, защитно-разделительные рудные стенки – по 6 м с каждой стороны. Подготовительно-нарезные работы включают проведение рудоспуска, флангового вентиляционного восстающего, ходового восстающего, доставочного орта, сбойки с вентиляционным восстающим. После отработки и закладки слоя очистное оборудование разбирается и по ходовому восстающему поднимается на следующий слой с помощью шахтной лебедки. Затем оно монтируется заново, после чего очистной цикл повторяется. При отбойке руды восходящими шпурами высота незаложенного пространства определяется размерами бурового станка и составляет обычно 3,5 м. Если покрытие поверхностного слоя закладки не производится, высота недозакладки может быть уменьшена до 1,0 м. Отбитую руду до камерного рудоспуска доставляют погрузо-доставочными машинами [3].

Вторым вариантом, предложенным авторами для частичной отработки междукамерного целика, является система разработки горизонтальными слоями с твердеющей закладкой с проходкой автоуклона в межпанельном целике для транспортировки руды самоходным оборудованием (рис.3).

Сущность системы разработки заключается в погашении целика слоями высотой 4,5 м в восходящем порядке с применением самоходного бурового и доставочного оборудования, а выработанное пространство заполняют твердеющей закладкой. Слой отрабатывается тремя заходками.

Подготовительно-нарезные работы включают: проведение автоуклона в межпанельном целике, рудоспуска, заезда с автоуклона, сбойки заезда с разрезным ортом, доставочного орта, флангового вентиляционного восстающего, ходового восстающего, сбойки с вентиляционным восстающим.

Расчетные технико-экономические показатели сравниваемых систем разработки позволяют сделать вывод о том, что себестоимость добычи 1 т руды при системе разработки горизонтальными слоями с закладкой в восходящем порядке с применением переносного оборудования выше, чем с проходкой автоуклона в межпанельном целике [4]. Это объясняется существенно меньшими производительностью переносного забойного оборудования и временем на его перемещение, а также необходимостью иметь мощную скреперную лебедку [1].

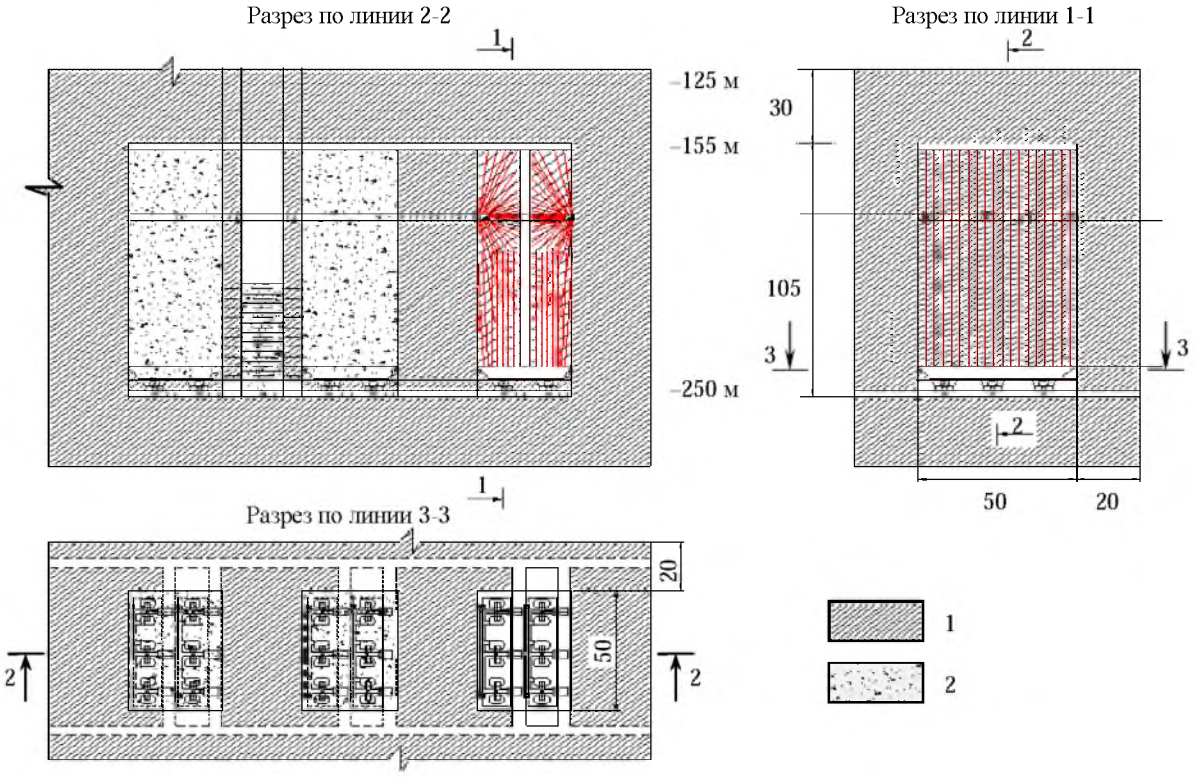


Рис.2. Этажно-камерная система разработки с частичной отработкой междукамерных целиков горизонтальными слоями с закладкой в восходящем порядке с применением переносного оборудования

1 – рудный массив; 2 – закладочный массив

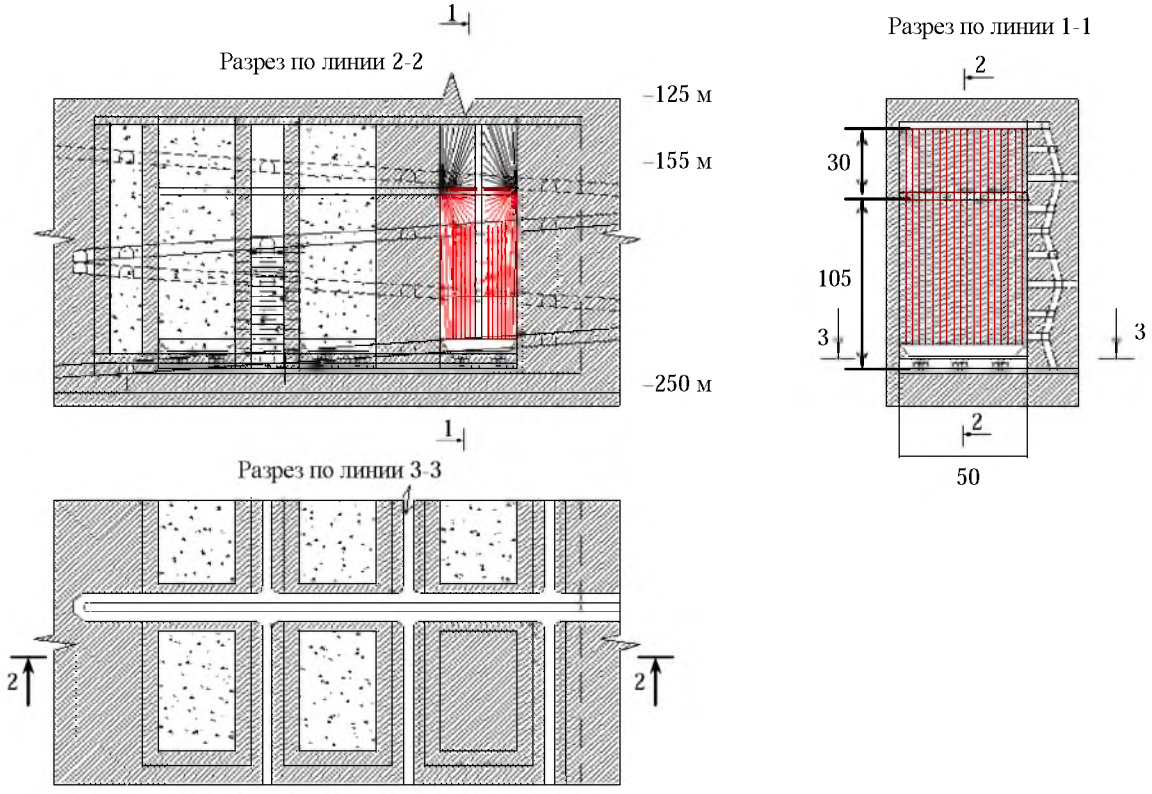


Рис.3. Этажно-камерная система разработки с частичной отработкой междукамерных целиков горизонтальными слоями с закладкой в восходящем порядке с проходкой автоуклонов в межпанельных целиках

При этом удельный объем подготовительно-нарезных работ во втором варианте более чем в 2 раза выше, чем в первом. Это объясняется проходкой автоуклона, однако при этом частично отрабатывается междупанельный целик.

Оценивая остальные показатели, следует отметить, что второй вариант наиболее предпочтителен. В итоге рекомендуется частично отрабатывать междукамерные целики системой разработки горизонтальными слоями с закладкой в восходящем порядке с применением самоходного оборудования и проходкой автоуклона в междупанельном целике.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Андреев М.Н.* Процессы очистных работ при разработке рудных месторождений. Доставка руды погрузочно-доставочными машинами: Учеб. пособие / М.Н.Андреев, Э.И.Богуславский, П.В.Коржавых; Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». СПб, 2013. 69 с.

2. *Баранов А.О.* Проектирование технологических схем и процессов при подземной добыче руд. М.: Недра, 1993. 282 с.

3. Прикладные аспекты изучения механических процессов в массивах при подземной разработке месторождений полезных ископаемых / О.В.Ковалев, С.П.Мозер, И.Ю.Тхориков, Е.Б.Куртуков, Е.Р.Ковальский. СПб: Недра, 2012. 166 с.

4. *Тонких А.И.* Технико-экономические расчеты при подземной разработке рудных месторождений: Учеб. пособие /А.И.Тонких, В.Н.Макишин, И.Г.Ивановский. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. 137 с.

REFERENCES

1. *Andreyev M.N., Boguslavskiy E.I., Korzhavyh P.V.* Hauling and loading processes in the underground development of ore deposits. Shipping using scooptrams: Textbook / National Mineral Resources University (Mining University). Saint Petersburg, 2013. 69 p.

2. *Baranov A.O.* Designing of technological schemes and processes at underground mining of ores. Moscow: Nedra, 1993. 282 p.

3. *Kovalev O.V., Moser S.P., Tkhorikov I.Y., Kurtukov E.B., Kowalski E.R.* Applied aspects of the study of the mechanical processes in arrays with underground mining of mineral resources. Saint Petersburg: Nedra, 2012. 166 p.

4. *Tonkih A.I., Makishin V.N., Ivanovskiy I.G.* Feasibility calculations for underground mining of ore deposits: Proc. Benefit. Vladivostok: FESTU, 2007. 137 p.