УДК 622.831

Ю.Г.СИРЕНКО, *канд. техн. наук, доцент, sirenkoyg@mail.ru*
М.Ю.БРЫЧКОВ, *студент, ассистент профессора, mubspb@list.ru*
Е.Р.КОВАЛЬСКИЙ, *канд. техн. наук, ассистент, e.r.kovalsky@gmail.com*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

Y.G.SIRENKO, *PhD in eng. sc., associate professor, sirenkoyg@mail.ru*
M.Y.BRYCHKOV, *student, professor's assistant, mubspb@list.ru*
E.R.KOVALSKY, *PhD in eng. sc., assistant lecturer, e.r.kovalsky@gmail.com*
Saint Petersburg State Mining Institute (Technical University)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНОЙ ВЫЕМКИ МОЩНЫХ КАЛИЙНЫХ ПЛАСТОВ ПРИ КАМЕРНОЙ СИСТЕМЕ РАЗРАБОТКИ

Предложена схема селективной выемки мощного калийного пласта сложного строения на основе применения комбайна «Bucyrus Model 25 M0». Рассчитаны устойчивые размеры целиков и камер, а также приведен экономический эффект от внедрения предложенной схемы.

***Ключевые слова*:** селективная выемка, калийные пласты, камерная система разработки, численное моделирование.

THE IMPROVEMENT OF SELECTIVE EXTRACTION OF THICK POTASH SEAMS MINED WITH ROOM AND PILLAR MINING METHOD

Technological scheme of selective extraction of a complex thick potash seam on the basis of cutting machine «Bucyrus Model 25 M0» is proposed. Stable pillars' width and room dimensions are calculated. Economical effect is also presented.

***Key words*:** selective extraction, potash seams, room-and-pillar mining method, numerical modeling.

Рудоуправление ПО «Беларуськалий» ведет разработку Старобинского месторождения, расположенного на территории Беларуси. Предприятие эксплуатирует четыре рудника с суммарной годовой производительностью 24 млн т.

В пределах шахтных полей выявлены четыре горизонта, из которых на данный момент отрабатываются Второй и Третий. Применяют следующие системы разработки: камерная с удержанием кровли на ленточных целиках (жестких и податливых), столбовая с полным обрушением кровли и комбинированная [2].

В настоящее время запасы Второго горизонта на месторождении практически отработаны. С учетом того, что коэффициент извлечения сильвинитовой руды на объединении составляет 0,4-0,6, в недрах оставляется до 60 % запасов полезного ископаемого [1].

Оставленные в недрах калийные руды сосредотачиваются на участках ограниченных размеров, отработка которых длинными столбами экономически не эффективна. В то же время применение для отработки таких участков камерной системы в виде традиционных для РУП ПО «Беларуськалий» вариантов (ва-

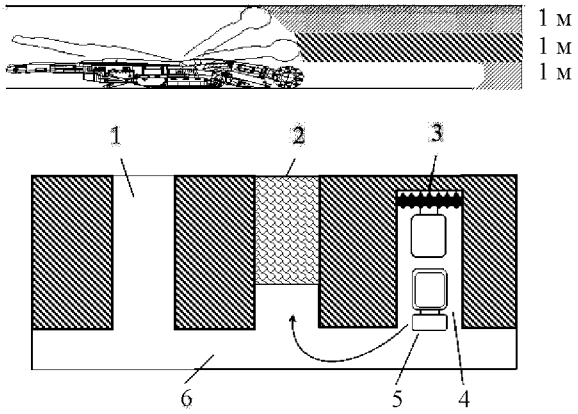


Рис.1. Селективная выемка комбайном избирательного действия «Bucyrus Model 25 M0»

1 – отработанная камера; 2 – закладываемая камера; 3 – комбайн; 4 – отрабатываемая камера; 5 – самоходное доставочное оборудование; 6 – доставочный штрек

ловая выемка с применением проходческо-очистных комбайнов типа «Урал 10КС», ПК-8М), приводит к существенному разубоживанию сильвинитовой руды галитом, в результате чего возрастают затраты на транспорт рудной массы и обогащение.

Для снижения разубоживания руды при применении камерных систем разработки на «Беларуськалии» была разработана схема селективной выемки мощных калийных пластов с использованием высокопроизводительного проходческого комбайна «Bucyrus Model 25 M0». На рис.1 представлен пример отработки Второго калийного горизонта Старобинского месторождения по предлагаемой схеме. Отработку камер ведут добычным комбайном избирательного действия заходками, начиная с нижнего слоя сильвинита. При этом галит из среднего слоя соляного пласта складируют в соседние камеры.

В рамках оценки устойчивости несущих элементов массива для данной системы разработки был произведен расчет целиков и пролетов камер для условий Второго калийного горизонта.

Второй калийный горизонт в пределах шахтного поля залегает на глубине от 290 до 520 м. По своему строению горизонт четко подразделяется на три слоя: верхний сильвинитовый, средний галитовый и нижний сильвинитовый.

В качестве расчетной модели был принят массив горных пород, в котором проходили трехходовые камеры с оставлением жестких целиков (рис.2). В различных вариантах модели варьировались размеры межходовых и межстолбовых целиков b и c. При этом, исходя из размеров комбайна, размеры камер a оставались фиксированными и составляли 4,1 м. Высота камер также оставалась фиксированной и равнялась мощности вынимаемого пласта (в настоящем примере – 3 м).

Расчет производился методом конечных элементов с применением упругопластической модели массива горных пород, в основе которой лежит критерий прочности Кулона – Мора, согласно кото-

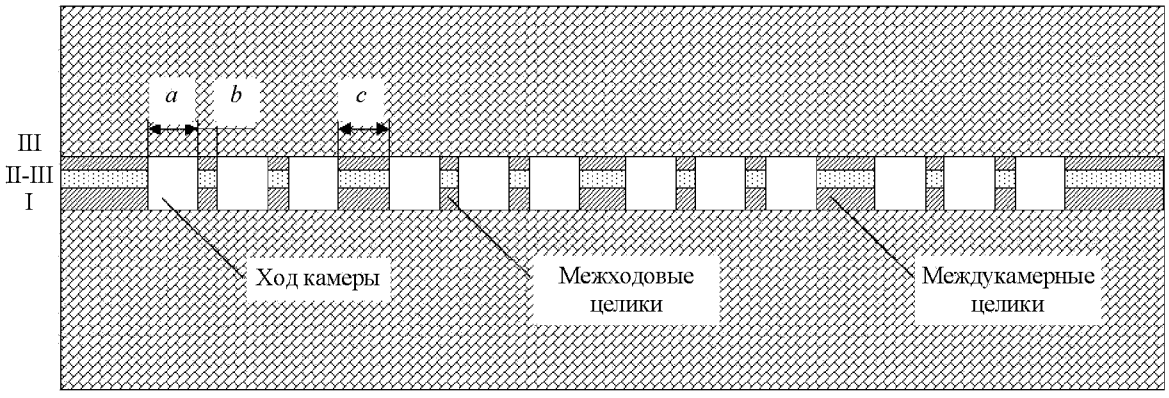


Рис.2. Горно-геомеханическая модель для расчета параметров напряженно-деформированного состояния массива при камерной системе разработки с трехходовыми камерами и оставлением жестких целиков

a – размер хода в камере; b – размер межходового целика; c – размер междукамерного целика; I – нижний сильвинитовый слой; II-III – средний галитовый слой; III – верхний сильвинитовый слой

рому разрушение массива наступает тогда, когда значение сдвигающих напряжений достигает критического значения, зависящего от нормального напряжения на площадке сдвига [3].

В результате расчетов были получены эпюры главных напряжений, смещений и деформаций вмещающего массива горных пород. Оценка устойчивости несущих элементов массива оценивалась по конфигурации и размерам зон пластических деформаций (областей массива, перешедших в запредельное состояние).

Расчеты показали, что в межходовых целиках зоны пластических деформаций значительно превышают аналогичные зоны в междукамерных целиках. С течением времени межходовые целики разрушаются и нагрузка перераспределяется на междукамерные целики.

Оценочные расчеты временного параметра устойчивости междукамерных целиков показали, что междукамерные целики также разрушаются со временем, значение параметра превышает 50 % времени отработки блока. Согласно результатам расчетов, рекомендуемая ширина межходовых целиков составляет 1,5 м; междукамерных – 5 м.

Расчет приведенных затрат по вариантам показал, что предлагаемая технология селективной выемки на 0,72 у.е. за тонну концентрата экономически эффективнее, чем камерная система разработки с валовой выемкой соляной руды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ковальский Е.Р.* Проблемы повышения степени извлечения полезного ископаемого из недр // Освоение минеральных ресурсов Севера: проблемы и решения / Филиал СПГГИ (ТУ) «Воркутинский горный институт». Воркута, 2006. Т.2. С.56-59.

2. Нормативные и методические документы по ведению горных работ на Старобинском месторождении калийных солей / НТП «Горняк». Солигорск – Минск, 1995. 214 с.

3. *Оловянный А.Г.* Некоторые задачи механики массивов горных пород / ФГУП «Межотраслевой научный центр» ВНИМИ. СПб, 2003. 234 с.

REFERENCES

1. *Kovalsky E.R.* Problems of increase of extraction ratio // Commercial development of mineral resources of the North: problems and solutions / Branch of SPMI «Vorcut. mining institute». Vorkuta, 2006. V.2. P.93-98.

2. Regulations and methodical documents for mining works at potash deposit «Starobinskoe» / NTP «Gornyak». Soligorsk – Minsk, 1995/ 214 p.

3. *Oloviannіy A.G.* Certain problems of rock mechanics / FGUE «Intersectoral scientific center» VNIM. Saint Petersburg, 2003. 234 p.

Научный руководитель канд. техн. наук, доцент *Ю.Г.Сиренко*