УДК 622.363.2

Д.В.УРАЗОВ
Горный факультет,
аспирант кафедры разработки месторождений полезных ископаемых

ОБОСНОВАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ОТРАБОТКИ КАЛИЙНЫХ ПЛАСТОВ НА УЧАСТКАХ С ОГРАНИЧЕННЫМИ РАЗМЕРАМИ

Выполнен анализ способов ведения горных работ на угольных шахтах и калийных рудниках Старобинского месторождения. Особое внимание уделено проблеме рационального извлечения калийной руды без оставления целиков значительной ширины на рудниках РУП ПО «Беларуськалий», особенно актуальной на строящемся Краснослободском руднике. Выдвинута гипотеза о комбинированном способе подземной разработки 4-го сильвинитового слоя Третьего калийного горизонта, заключающаяся в отработке столба с ограниченными размерами с разворотом механизированного комплекса на 180° на границе выемочного участка. Выполнен анализ известных технологических схем с разворотом лав, определены их недостатки. Предложена новая технологическая схема выемки 4-го слоя с погашением ранее оставленного целика (для охраны подготовительных выработок после разворота). Рассчитаны необходимые параметры для ее применения (ширина зоны распространения эксплуатационных трещин в краевую часть массива), дан примерный экономический эффект от внедрения новой технологической схемы.

Production methods in different collieries and potassium mines of the Starobinskoe deposit are analyzed. A special attention is given to the problem of rational ways of potassium ore mining without leaving large ore pillars in mines of the Joint Stock Company «Belaruskali», the issue particularly important concerning the constructed Krasnoslobodsky mine. A hypothesis is offered to use combined methods of underground mining of the IV sylvinite layer of the III potassium horizon, which suggests mining of a column with limited sizes and U-turn of the mechanized longwall complex at the border of the working area. Well-known technological schemes of mining with mechanized longwall face turning are analyzed and their disadvantages are determined. An innovative technological scheme of underground mining of the IV sylvinite layer with pillar extraction (previously left to secure development workings after the U-turn) is offered. All the necessary parameters for its implementation are determined (width of the exploitation crack zone extension into the massif) and preliminary economic effect of this scheme is calculated.

В настоящее время достаточно остро стоит проблема сохранения ресурсов полезных ископаемых. При подземной разработке месторождений угля, калийной соли и т.д. актуальность этого вопроса определяется значительными потерями руды в целиках различного назначения между подготовительными выработками. Наиболее остро эта проблема стоит для калийных рудников РУП ПО «Беларуськалий», где за время применения различных вариантов столбовой системы разработки в недрах оставлено более 300 млн т запасов калийной соли, что значительно повлияло на продолжительность отработки шахтных полей рудников. Низкое качество руды и большие потери существенно снижают конкурентоспособность и срок службы калийных рудников.

В соответствии с этим целью работы являлся поиск рациональных технологических схем отработки Третьего калийного горизонта Краснослободского участка Старобинского месторождения, которые бы позволили устранить указанный недостаток и увеличить эффективность отработки Третьего калийного пласта на строящемся Краснослободском руднике при использовании систем разработки с разворотом на границах выемочного участка.

Краснослободский участок находится в западном блоке Старобинского месторождения (рис.1). Промышленным пластом по содержанию хлорида калия является Третий калийный пласт, который в пределах шахтного поля рудника имеет повсеместное распространение и залегает на глубинах 520-750 м. Продуктивным пластом являются 2-й и 3-й сильвинитовые слои и слой каменной соли, залегающий между ними, а также 4-й сильвинитовый слой. Мощность продуктивного пласта 2-3-го слоя, включенная в подсчет запасов, изменяется от 1,51 до 2,21 м, а 4-го слоя – от 0,95 до 1,66 м. Слои разделены пластами каменной соли мощностью 0,6-1 м. Углы залегания залежи калийной соли 1-3°. Краснослободский участок отличается от шахтных полей действующих рудников 1, 2, 3, 4 сложными горно-геологическими условиями.

Необходимо отметить, что на Старобинском месторождении одной из задач по снижению издержек производства является уменьшение общего числа лав за счет увеличения нагрузки на лаву [3], а значит предполагается применение РУП ПО «Беларуськалий» зарубежной высокопроизводительной очистной техники ведущих фирм-производителей мира. Для данных комплексов характерна высокая нагрузка на очистной забой и скоростное подвигание лавы, что требует соответствующей длины столбов (3000 м и более). Задача вполне осуществима в условиях шахтного поля Краснослободского рудника при использовании технологических схем, позволяющих увеличить коэффициент использования очистных комплексов и снизить себестоимость добычи руды.

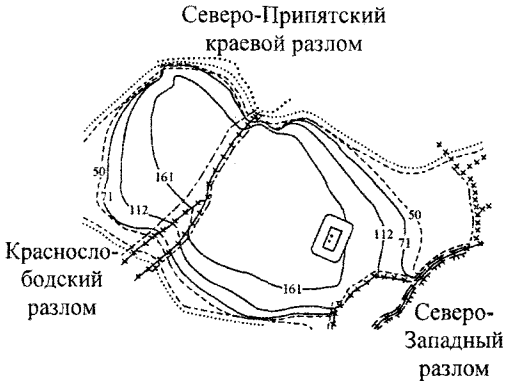


Рис.1. Шахтное поле
Краснослободского рудника

Одним из решений существующей проблемы может служить использование систем разработки с разворотом комплекса на 180° на границе выемочного участка, что соответствует шахтному полю Краснослободского рудника, где есть участки с ограниченными размерами, длина столба которых менее оптимального значения. Технология с разворотом механизированного комплекса принята автором за рабочую гипотезу.

Этот тип схемы широко применялся на рудниках месторождения. Это объясняется тем, что данная технологическая схема является довольно прогрессивной. В этом варианте группа панельных выработок проводится в целике между участками, отрабатываемыми лавой после разворота. После разворота лава обслуживается панельными выработками, которые используются в качестве выемочных для лавы (конвейерный штрек лавы, панельный конвейерный, транспортный штреки), т.е. выработки погашаются за лавой. Данный тип технологической схемы с разворотом на 180° имеет следующие недостатки: наличие «внутреннего» целика шириной 40-200 м (потери калийной соли до 37,5 %); необходимость в промежуточных сбойках и выработках, что увеличивает объемы горно-проходческих работ.

Вариантом системы разработки, которая бы устранила данные недостатки, является предлагаемая автором технологическая схема (рис.2). По данной схеме лава вынимает слой и ведет отработку в прямом порядке до границы выемочного участка. Затем после разворота отрабатывает внутренний целик с оставлением меньшего целика между выработанным пространством и штреком 6 и двигается в обратном порядке до границы отработки лавы (до штреков главных направлений). Транспорт руды из лавы осуществляется по выработкам 5. По данной схеме подана заявка на изобретение. Новая схема (рис.2) имеет следующие достоинства: более полная выемка полезного ископаемого за счет отработки целика между панельными

подготовительными выработками и присечной выработкой; повторное использование выработки 6 для обслуживания лавы, отрабатывающей участок после разворота.

Недостатком новой схемы можно считать потери полезного ископаемого в целиках, оставленных при развороте, высокие удельные затраты на поддержание обводной выработки 1. По данному недостатку разработано техническое решение, позволяющее отработать данные целики [2].

Идея работы состоит в отработке участка с ограниченными размерами без оставления целика полезного ископаемого между участками столба, отрабатываемыми до и после разворота лавы, и проведении повторно используемых подготовительных выработок по пласту полезного ископаемого с учетом параметров зоны опорного давления, формирующейся над неподвижной краевой частью пласта.

Ширина зоны эксплуатационной трещиноватости, образовавшейся в пласте полезного ископаемого у краевой части массива,

$$r_\gamma = l_0 + \eta r_в \left[\left(\frac{k_1 \gamma H - \sigma_{сж.\gamma}}{2(1+\lambda_\gamma)} + \frac{\sigma^0_{сж.\gamma}}{2\lambda_\gamma} \right) \left(\frac{2\lambda_\gamma}{2\lambda_\gamma p_1 + \sigma^0_{сж.\gamma}} \right) \right]^{\frac{1}{2\lambda_\gamma}}.$$

Тогда

$$r_п = r_\gamma \left(\frac{\lambda_п (k_2 \gamma H - \sigma_{сж.п}) + (1+\lambda_п)\sigma^0_{сж.п}}{l} \right)^{\frac{1}{2\lambda_\gamma}} \times$$

$$\times \left(\frac{2\lambda_п}{2\lambda_п (p_{кр} + \frac{1}{h^к_н} \left\{ f_{пл} \int_0^{r_\gamma - r_в} [\sigma_1(x) + \gamma_н h^к_н] dx \right.} \right)^{\frac{1}{2\lambda_\gamma}} +$$

$$+ \left(\frac{2\lambda_п}{f_{ОК} \int_0^{r_\gamma - r_в} \sigma_1(x) dx + (c_{пл} + c_{ОК})(r_\gamma - r_в) \Big\} + \sigma^0_{сж.п}} \right)^{\frac{1}{2\lambda_\gamma}}.$$

Основными параметрами данной схемы являются: ширина целиков Z и S. Целик Z оставляют между выработанным простран-

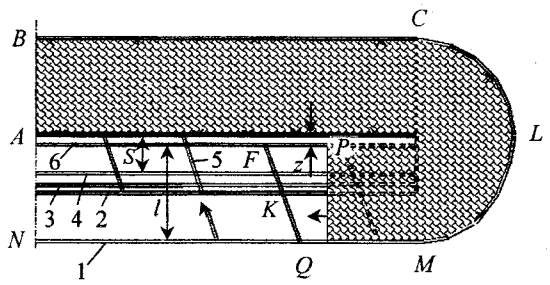


Рис.2. Технологическая схема выемки 4-го слоя с погашением ранее оставленного целика

ством, которое появилось при отработке столба лавой до разворота и повторно используемой выработкой 6. Данный целик должен выполнять следующие задачи: обеспечить эксплуатационное состояние выработки 6 впереди лавы, отрабатывающей участок столба после разворота; разрушиться под действием горного давления после отработки лавы. В задачи целика S входит следующее: обеспечить эксплуатационное состояние панельных выработок 2, 3, 4, обеспечивающих транспорт и вентиляцию для лавы, отрабатывающей участок столба до и после разворота.

Для расчета данных параметров на практике используются различные методы таких ученых, как И.И.Бублик, А.А.Борисов, М.С.Картозия, институтов ВНИМИ, ВНИИГ и др. Согласно идее работы, нами был выбран метод расчета [1], представленный на рис.3. Результаты расчетов приведены на графике (рис.4).

Результаты проведенных исследований позволили сделать следующие выводы:

1. В настоящее время достаточно серьезно можно говорить о бесцеликовой выемке только 4-го слоя Третьего калийного пласта.

2. Внедрение предложенных технологических схем отработки участков с ограниченными размерами позволяет уменьшить эксплуатационные потери с 50-65 % до 10-17 %, т.е. в 2-3 раза.

3. Ожидаемый экономический эффект от снижения потерь в одной панели составляет 200 тыс. дол.

4. В среднем на рудниках РУП ПО «Беларуськалий» на Третьем калийном гори-

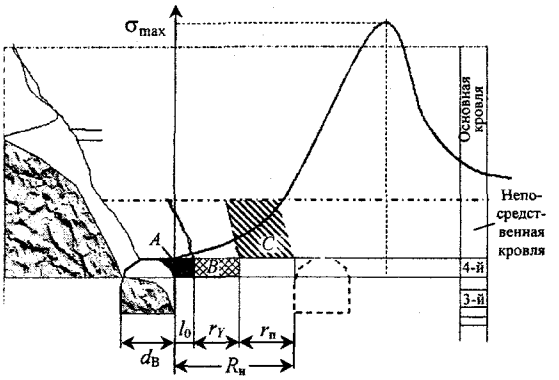


Рис.3. Принципиальная схема для расчета параметра $R_н$

зонте отрабатывают столбовой системой разработки 20 панелей.

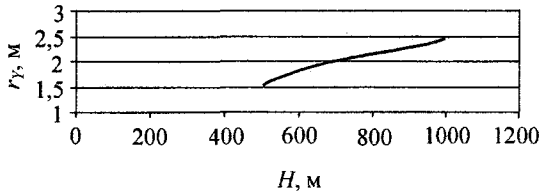


Рис.4. График изменения ширины зоны эксплуатационной трещиноватости при изменении глубины разработки 4-го сильвинитового слоя

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зубов В.П.* Метод оценки параметров областей с повышенной нарушенностью пород кровли над краевыми частями угольного массива / В.П.Зубов, Г.И.Козовой, А.Б.Соколов. Доклады 3-й Межд. конф. «Горное оборудование, переработка минерального сырья, новые технологии, экология» / Санкт-Петербургский горный ин-т. СПб, 1998. С. 44-50.

2. Патент 2254472 РФ. Способы разработки мощных пологих калийных массивов / Ю.Г.Сиренко, С.Л.Блохин, Е.Р.Ковальский, И.В.Плескунов, Д.В.Уразов. Опубл. 20.06.2005. Бюл. № 17.

3. *Смычник А.Д.* Технологические схемы рудников ПО «Беларуськалий»: состояние, проблемы, перспективы совершенствования / А.Д.Смычник, В.П.Зубов, П.А.Калугин, В.М.Кириенко // Горный журнал. 2003. № 7. С. 45-50.

Научный руководитель д.т.н. проф. *В.П.Зубов*