УДК 553.632:622.14

В.П.ЗУБОВ
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)
А.Д.СМЫЧНИК
Институт Белгорхимпром, Минск
В.М.КИРИЕНКО
РУП ПО «Беларуськалий»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ ТРЕТЬЕГО КАЛИЙНОГО ПЛАСТА НА РУДНИКАХ ПО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»

Выполнен анализ основных недостатков применяемой на рудниках ПО «Беларуськалий» слоевой системы разработки. Обоснована концепция отработки Третьего калийного пласта в условиях глубоких горизонтов.

The analysis of main lacks applied on the ore mines of PA «Belarusskali» of the extraction by layers a system of development is fulfilled. The concept of improvement of the third potassium embedding in conditions of deep levels is justified.

Третий калийный пласт, распространенный по всей площади Старобинского месторождения, является основным пластом на рудниках ПО «Беларуськалий» при отработке которого добывают более 80 % общего объема руды. Пласт включает шесть сильвинитовых слоев. Промышленное значение имеют II, III и IV сильвинитовые слои мощностью 0,6-1,4 м, разделенные прослоями каменной соли мощностью до 1,1 м.

Основной системой разработки Третьего калийного пласта является система разработки длинными столбами с разделением пласта на два технологических слоя, отрабатываемые в нисходящем порядке: верхний включает IV сильвинитовый слой, нижний – II и III.

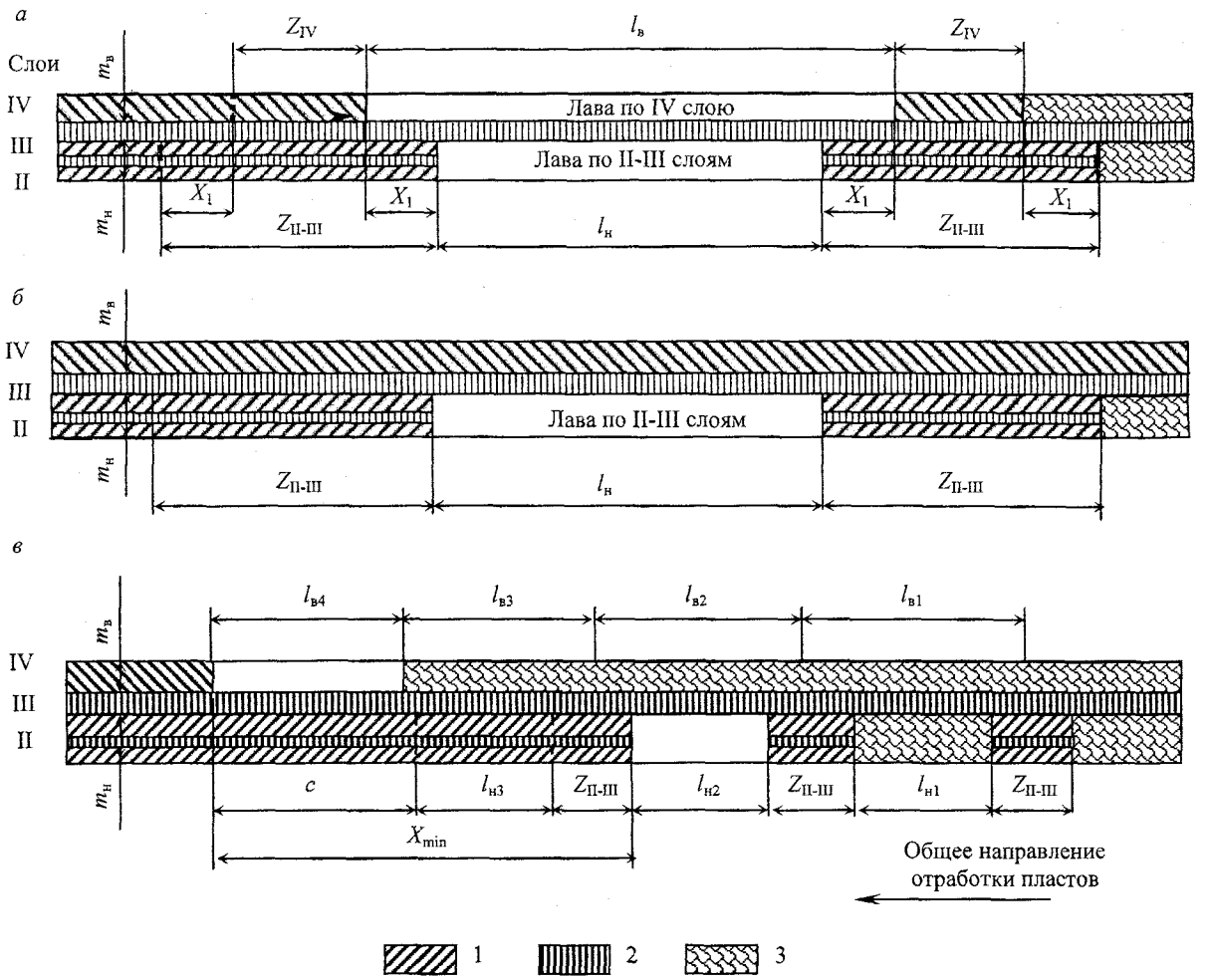
Способ управления горным давлением – полное обрушение пород кровли в выработанном пространстве. Способ подготовки шахтного поля – панельный. Панель включает два выемочных столба, один из которых расположен по IV сильвинитовому слою, а второй по II и III.

К числу основных недостатков данной системы разработки, устранению которых посвящено большое количество исследований, выполненных в различные годы Санкт-Петербургским горным институтом, институтом «Белгорхимпром», Солигорским институтом проблем ресурсосбережения относятся следующие:

- значительные эксплуатационные потери полезного ископаемого;
- повышенная опасность горных работ и большие невосполнимые потери добычи, связанные с динамическими обрушениями пород кровли в выработанном пространстве лав;
- опасность по внезапным выбросам соли и газа из пород почвы в выработанном пространстве лав.

Эксплуатационные потери калийной соли при отработке Третьего калийного пласта в среднем составляют около 50 %. Основная причина потерь – оставление целиков полезного ископаемого (см. рисунок) шириной от 20 до 200 м между панелями. Максимальными потерями (53-69 %) характеризуется отработка Третьего калийного пласта на 4-м руднике при ведении горных работ в панелях по схеме, не предусматривающей отработку верхнего, IV сильвинитового слоя (см. рисунок, *б*).

Анализ практического опыта отработки Третьего калийного пласта в условиях 4-го



Принципиальные схемы отработки Третьего калийного пласта:

1 – сильвинитовый слой; 2 – межслоевая пачка; 3 – выработанное пространство; $m_в$ – мощность IV сильвинитового слоя; $m_н$ – суммарная мощность слоев II, II-III и III; Z – ширина целиков между столбами; $l_в$ и $l_н$ – соответственно длина лав, отрабатывающих верхний и нижний технологический слои

рудника выявил основные непосредственные причины прекращения горных работ по IV сильвинитовому слою (1, 3 и 4-я южные панели):

- повышенная опасность очистных и подготовительных работ;
- низкая производительность труда и значительные затраты, связанные с обеспечением технологически удовлетворительного состояния подготовительных выработок.

Обрушения пород основной кровли в выработанном пространстве, сопровождающиеся нарушением технологических процессов в лавах, являются вторым по значимости недостатком применяемого варианта системы разработки длинными столбами с разделением Третьего калийного пласта на два слоя.

При опасных обрушениях основной кровли происходит разрушение секций механизированной крепи и зажатие их «на жестко», наблюдаются вывалы пород непосредственной кровли в призабойное пространство лав. Число секций механизированной крепи одновременно зажатых «на жестко» достигает 67, дополнительные опускания кровли 650 мм и более [4], невосполнимые потери добычи в периоды ликвидации последствий опасных обрушений основной кровли – сотен тысяч тонн руды.

При ведении горных работ по схеме 1 (см. рисунок, *а*), до 98 % общего числа опасных обрушений основной кровли происходит при отработке нижнего технологического слоя.

Серьезного внимания заслуживает тенденция изменения вероятности опасных обрушений пород основной кровли на рудниках ПО «Беларуськалий» за последние 20 лет. Несмотря на внедрение за указанный период механизированной крепи с более высокой несущей способностью и расширение области применения способов управления горным давлением, основанных на принудительном обрушении пород основной кровли, с 1983 г. по настоящее время число опасных обрушений пород кровли на 1 млн т добычи возросло в несколько раз [4].

Установлено, что вероятность и интенсивность опасных обрушений пород кровли в выработанном пространстве нижних лав в значительной степени зависит от характера деформирования и разрушения пород основной кровли Третьего калийного пласта при первой подработке их верхними лавами, отрабатывающими IV сильвинитовый слой [2]. Наиболее опасные обрушения кровли, сопровождающиеся зажатием секций крепи «на жестко», происходят при прохождении нижних лав под трещинами разлома, возникающими в подрабатываемом массиве при простоях верхних лав.

Анализ показал, что оставление целиков полезного ископаемого между выемочными столбами способствует зависаниям пород основной кровли в выработанном пространстве лав IV сильвинитового слоя на значительных площадях и образованию в выработанном пространстве породных блоков значительных размеров в результате обрушения основной кровли. Наибольшую опасность для ведения очистных работ в нижней лаве представляют породные блоки основной кровли, расположенные в средней части выработанного пространства вдоль продольной оси столба. Опускаясь в выработанном пространстве при отработке нижней лавы и взаимодействуя друг с другом эти блоки (пачки совместно деформируемых слоев), образуют достаточно устойчивые арочные «шарнирные» системы. Наличие таких арочных систем, воспринимающих нагрузки со стороны вышерасположенных пород и предохраняющих крепь от повышенных нагрузок, позволяет отрабатывать Третий калийный пласт с использованием механизированной крепи с относительно небольшой (250-430 кПа) несущей способностью.

Вместе с тем, опасные динамические обрушения пород основной кровли в выработанном пространстве нижних лав, отрабатывающих II и III сильвинитовые слои, связаны с потерей устойчивости и разрушением указанных арочных «шарнирных» систем [1, 4].

Внезапные выбросы соли и газа из пород почвы в выработанном пространстве нижних лав является наименее изученным опасным явлением при использовании рассматриваемой системы разработки. В соответствии с гипотезой, изложенной в работе [3], внезапные выбросы соли и газа из пород почвы в выработанном пространстве нижних лав связаны с процессами расслоения надрабатываемого массива в периоды отработки верхнего и нижнего столбов в панели, миграцией свободных газов по трещинам расслоения и концентрацией их в областях, прилегающих к краевым частям целиков или массива полезного ископаемого.

Слои каменной соли, расположенные ниже Третьего калийного пласта, выполняют роль своеобразного барьера, способствующего аккумулированию больших масс газов, находящихся под высоким давлением, в верхней части глинисто-мергелистого горизонта 8а, расположенного на расстоянии 4,5-9 м от Третьего калийного пласта.

Наличие целиков полезного ископаемого между выемочными столбами (см. рисунок, *б*) исключает возможность перетекания газов из надрабатываемого массива в ранее надработанные области, а следовательно создает условия для образования в частях надработанного массива, прилегающих к межстолбовым целикам, областей с повышенным газовым давлением [3]. Области с повышенным газовым давлением формируются в основном при отработке верхнего столба. При отработке нижнего столба происходит резкое уменьшение (на 2,1 м и более) мощности защитной толщи между глинисто-мергелистым горизонтом 8а и выработанным пространством, что существенно повышает вероятность ее раз-

СПГГИ (ТУ)
ГЛАВНАЯ

рушения, а следовательно и внезапного выброса соли и газа из пород почвы за нижней лавой.

Основой предлагаемой концепции, определяющей направления совершенствования технологических схем отработки Третьего калийного пласта, является необходимость ведения очистных работ без оставления целиков полезного ископаемого между выемочными столбами или с оставлением между столбами податливых целиков с размерами, при которых происходит их разрушение горным давлением в выработанном пространстве.

Реализация данной концепции в условиях рудников ПО «Беларуськалий» создает объективные предпосылки для существенного уменьшения эксплуатационных потерь полезного ископаемого:

- на 10-20 % при переходе от схемы 1 к схеме 3 (см. рисунок, *а* и *в* соответственно);
- на 40-43 % при переходе от схемы 2 к схеме 3 (см. рисунок, *б* и *в* соответственно).

При отработке Третьего калийного пласта без оставления целиков полезного ископаемого между выемочными столбами исключаются условия, способствующие зависаниям пород основной кровли на значительных площадях и образованию в выработанном пространстве лав IV сильвинитового слоя блоков основной кровли (пачек совместно деформируемых слоев) со значительными размерами. Данное обстоятельство, а также изменение характера обрушения пород основной кровли приведет к снижению как вероятности, так и интенсивности опасных динамических обрушений пород основной кровли в выработанном пространстве нижних лав.

Бесцеликовая отработка уменьшает также вероятность формирования в надрабатываемом массиве областей с повышенным газовым давлением [3], являющихся одной из основных причин внезапных выбросов соли и газа в выработанном пространстве нижних лав.

При использовании системы разработки длинными столбами с разделением Третьего калийного пласта на два слоя и полным обрушением пород кровли в выработанном пространстве лав технологические схемы без оставления целиков полезного ископаемого между выемочными столбами в настоящее время могут быть рекомендованы для внедрения только при выемке IV сильвинитового слоя. Допустимость отработки II и III сильвинитовых слоев без оставления целиков между столбами может быть оценена при положительных результатах внедрения бесцеликовой технологии для отработки IV сильвинитового слоя.

При разделении Третьего калийного пласта на два последовательно отрабатываемых технологических слоя отработку верхнего технологического слоя рекомендуется производить с опережением на один столб (см. рисунок, *в*) по отношению к горным работам по нижнему технологическому слою. При таком опережении создаются наиболее благоприятные геомеханические условия для управления горным давлением и состоянием массива вмещающих пород в очистных и подготовительных выработках нижнего слоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зубов В.П.* Организационно-техническое обеспечение эффективной отработки пластов при динамических обрушениях пород кровли: Тез. докл. науч.-техн. конф. «Уголь в XXI веке» / В.П.Зубов, П.А.Калугин; СПбГГИ(ТУ). СПб, 2000.

2. *Зубов В.П.* Управление кровлей в лавах при слоевой системе разработки на рудниках ПО «Беларуськалий» / В.П.Зубов, П.А.Калугин, А.Д.Смычник, В.М.Кириенко // Горный журнал. 2003. № 1.

3. *Зубов В.П.* Внезапные выбросы соли и газа из почвы в выработанном пространстве лав и способы их предотвращения / В.П.Зубов, А.Д.Смычник // Горный журнал. 1998. № 11-12.

4. *Калугин П.А.* Технологическое обеспечение эффективной отработки соляных пластов с трудноуправляемыми породами кровли: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / СПбГГИ(ТУ). СПб, 2001.