

УДК 622.272.8

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ БЕСЦЕЛИКОВОЙ ОТРАБОТКИ КАЛИЙНЫХ ПЛАСТОВ В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Кологривко А.А. (Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь), Дакуко С.Н. (РУП «ПО «Беларуськалий», г. Солигорск, Беларусь)

Представлены перспективные технологические схемы бесцеликовой отработки калийных пластов в сложных горно-геологических и горнотехнических условиях ведения подготовительных и очистных работ в условиях рудников РУП «ПО «Беларуськалий».

Введение

Поддержание производственных мощностей действующих калийных рудников РУП «ПО «Беларуськалий» базируется, прежде всего, на строгой экономической оценке оставшихся запасов калийных руд в шахтных полях, решении вопросов регулирования качественных характеристик содержания полезных компонентов в руде в процессе добычи и переработки. Рудники на границах своих полей имеют свободные участки. Для рудников или отдельных участков горизонтов, имеющих незначительный остаточный срок службы, прирезка или, в большинстве случаев, отработка столбовой системой запасов, сосредоточенных в том числе у границ шахтных полей, является единственной возможностью поддержания их производственных мощностей, в том числе при ведении работ в сложных горно-геологических и горнотехнических условиях разработки Старобинского месторождения калийных солей и в условиях ограниченных объемов шахтного строительства [1, 2].

Частным случаем поддержания мощностей действующих калийных рудников можно считать продление сроков их службы за счет рациональной отработки запасов при минимальных потерях, оставляемых в охранных целиках между подготовительными выработками. Вместе с тем, зачастую отработку запасов за счет свободных участков производят без дополнительных экономических обоснований по полноте выемки руды при максимально возможных и экономически целесообразных уменьшениях потерь в охранных целиках между подготовительными выработками. Подготовка таких участков осуществляется по временным схемам с деконцентрацией ведения горных работ. Переход горных работ на глубокие горизонты (свыше 750 м) осложняет подготовку и отработку новых участков, доработку действующих горизонтов в связи со сложными горно-геологическими и горнотехническими условиями разработки. Вместе с тем, фактор глубины не столько объясняет причины ухудшения основных технико-экономических показателей, сколько показывает несоответствие существующих схем подготовки столбов и не в плане технологии, а в их приспособленности к отработке сложноструктурных пластов на глубоких горизонтах и уменьшения потерь, оставляемых в целиках для охраны подготовительных выработок. В ближайшей перспективе нет оснований ожидать появления проходческих и добычных машин, способных комплексно решать проблему существующей механизации отработки калийных пластов.

Анализ современной ситуации показывает, что ресурсы технического перевооружения во многом исчерпаны, и без изменения технологии добычи, в первую очередь, без существенного снижения потерь полезного ископаемого добиться значительного улучшения технико-экономических показателей работы отечественной калийной

отрасли невозможно. Но даже при этом можно утверждать, что и существующая техника в состоянии повысить эффективность добычи, но неперенной предпосылкой этому является совершенствование технологии добычи калийной руды, снижение эксплуатационных потерь полезного ископаемого путем внедрения бесцеликовой отработки калийных пластов [3, 4].

Отметим, что отработка II, III и IV слоев Третьего пласта с погружением его на глубину более 750 м характеризуется высокими (более 50 %) потерями полезного ископаемого в межстолбовых охранных целиках. Установлено [5], что полнота извлечения запасов и затраты на их добычу находятся в прямой зависимости от выбранного для конкретных горно-геологических условий способа разработки. Выбор наиболее эффективного способа разработки пласта осложняется уже при глубине разработки свыше 750 м. На такой глубине залегания Третьего пласта из-за неустойчивой кровли становится проблематичным при слоевой выемке поддержание выемочных штреков верхней лавы по IV силвинитовому слою, который по этой причине оставляется в недрах. При этом устойчивое состояние на период отработки панели сохраняют только подготовительные выработки, пройденные в нижней части пласта с привязкой кровли к устойчивому прослою. При погружении пласта на глубину 900 м и более подготовительные выработки, пройденные в нижней части пласта, начинают разрушаться через 5-6 месяцев после их проведения.

При бесцеликовых технологических схемах отработки пластов и управлении кровлей полным обрушением известны различные варианты охраны участков подготовительных выработок, расположенных со стороны выработанного пространства, основанные на использовании бутовых и литых полос из быстротвердеющих материалов, искусственных сооружений, камуфлетных полостей [6-9].

Вместе с тем, до настоящего времени широкое распространение имеют способы охраны штреков целиками полезного ископаемого. Основными требованиями, предъявляемыми к целикам, являются обеспечение устойчивости подготовительной выработки в зоне влияния очистных работ, саморазрушение целика в выработанном пространстве после выполнения функций по охране выработки.

Эффективное применение бесцеликовой отработки калийных пластов в сложных горно-геологических и горнотехнических условиях сдерживается тем обстоятельством, что не решен ряд вопросов, связанных с расчетом минимальных размеров целиков, обоснованием способов и средств поддержания присечных выработок, особенно на глубоких горизонтах, адаптацией известных технологических схем слоевой выемки к условиям действующих калийных рудников РУП «ПО «Беларуськалий» с разработкой новых ресурсосберегающих технологических схем очистной выемки.

Технологические схемы бесцеликовой отработки калийных пластов и область их применения

Опыт применения существующих технологических схем бесцеликовой отработки пластов (калийных, угольных) длинными очистными забоями показывает следующее. Бесцеликовая отработка пологих калийных и угольных пластов на полную мощность и с разделением на слои за рубежом ведется, в основном, по технологическим схемам, предусматривающим повторное использование выемочного штрека для отработки следующей панели путем его поддержания различными способами и средствами, а также выемку временно оставляемого межстолбового целика между парными штреками очистным комбайном одновременно с очистными работами в отстающей лаве. При выемке межстолбового целика используется как вариант с выходом очистного

комбайна на неподдерживаемую выработку, так и с оформлением комбайном тупиковой части лавы. На зарубежных угольных шахтах бесцеликовая выемка по технологическим схемам, предусматривающим проведение выработок вприсечку (с целиком 2-4 м) к выработанному пространству, применяется на пластах мощностью 4-6 м со сложными горно-геологическими и горнотехническими условиями ведения горных работ.

На Старобинском месторождении участки шахтных полей, позволяющие осуществлять привязку присечных выработок под устойчивые слои каменной соли или сильвинита (обеспечивать II или III тип кровли), могут рассматриваться как перспективные для их бесцеликовой отработки с использованием присечных выработок. При этом в технологических схемах целесообразно предусматривать поэтапную (участками 400-800 м) проходку присечных выработок одним ходом комбайна ПК-8.

Разработанные и освоенные на руднике 1 РУ РУП «ПО «Беларуськалий» технологические схемы слоевой выемки Третьего пласта с использованием парных штреков и погашением межстолбовых целиков очистным комбайном отстающей лавы, размещением в лаве модернизированного привода забойного конвейера, позволяющего выходить шнеку комбайна на штрек, и исключением для поддержания выемочного штрека со стороны выработанного пространства крепи сопряжения с очистным забоем, открывают широкие возможности для совершенствования технологических схем бесцеликовой отработки калийных пластов Старобинского месторождения.

Применяемые варианты отработки нижних слоев Третьего пласта (слои II, II-III, III) на руднике 1 РУ с выемкой части межстолбового целика тупиковым забоем следует признать перспективными и для более сложных горно-геологических условий Старобинского месторождения, однако в этих вариантах повышенного извлечения запасов полезного ископаемого требуется поиск технических решений по эффективному проветриванию тупиковых частей очистных забоев длиной более 10 м.

Как перспективные для Старобинского месторождения калийных солей следует рассматривать бесцеликовые варианты столбовой системы разработки с поддержанием выемочных штреков бутовыми полосами из разрушенного галита, а также различные варианты сплошной системы и столбовой системы разработки с полевой подготовкой могут рассматриваться в качестве базовых для отработки участков шахтных полей со сложными горно-геологическими и горнотехническими условиями ведения горных работ.

В основу разработки технологических схем бесцеликовой отработки калийных пластов в сложных горно-геологических и горнотехнических условиях положены два основных принципа проведения и поддержания подготовительных выработок на границе с выработанным пространством: повторное использование выемочных штреков и проведение их вприсечку к выработанному пространству. У каждого из этих способов поддержания выработок есть свои преимущества и недостатки.

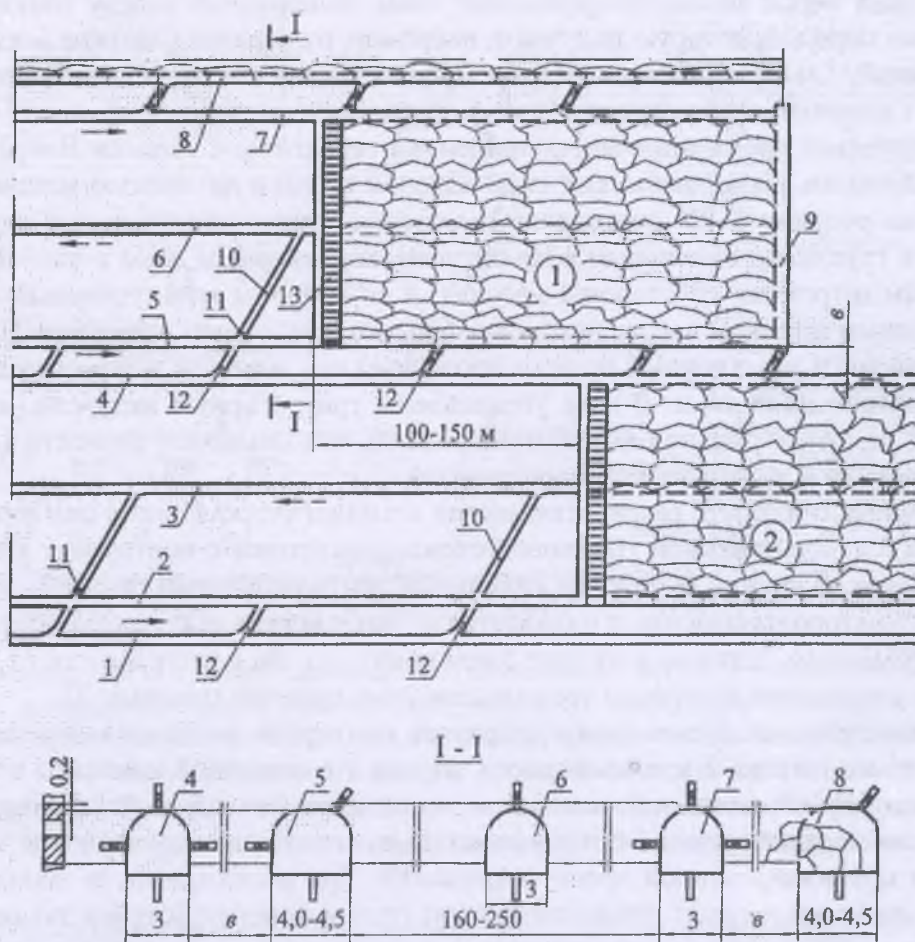
Преимуществом проведения выработок вприсечку является их расположение вне зоны повышенного горного давления, а недостатками – необходимость поэтапной проходки этих выработок для соблюдения нормативного срока их примыкания к выработанному пространству, а также нарезки вспомогательных выработок в поле лав и их поддержания в зоне интенсивного воздействия бокового опорного давления (за зоной разгрузки). Поэтому в данных технологических схемах целесообразно подготовку столба осуществлять с минимальным количеством вспомогательных выработок или предусматривать заполнение этих выработок рудой из присечного штрека в процессе поэтапного его проведения.

При повторном использовании выемочных штреков отпадает необходимость проведения вспомогательных выработок в зоне влияния бокового опорного давления, а протяженность и количество вспомогательных выработок существенно сокращается при схеме подготовки выемочных столбов одной группой из трех-четырех выработок. Такая

подготовка столбов с проходкой выработок вне зоны активного влияния очистных работ повышает устойчивость подготовительных выработок, сокращает срок их службы и соответственно срок подготовки выемочных столбов. Однако в некоторых вариантах технологических схем с повторным использованием выработок могут существенно возрасти затраты на их поддержание. В условиях Старобинского месторождения наиболее существенное снижение затрат на поддержание повторно используемых выработок достигается при их использовании только для подвода (отвода) воздуха в лаву (из лавы).

Ниже приведем некоторые примеры технологических схем бесцеликовой отработки Второго и Третьего пластов.

На рисунке 1 представлена технологическая схема валовой выемки Второго калийного пласта с повторным использованием транспортного штрека смежного столба только для проветривания отстающей лавы.



- ① – опережающий выемочный столб; ② – отстающий выемочный столб;
- 1, 4 – панельные транспортные штреки; 2, 5 – конвейерные штреки лав; 3, 6 – вентиляционные штреки лав; 7 – повторно используемый без поддержания в рабочем состоянии (только для проветривания) транспортный штрек; 8 – конвейерный штрек смежного столба; 9 – монтажные штреки; 10 – технологические сбойки; 11 – вентиляционные перемычки; 12 – конвейерные сбойки; 13 – забойная крепь; в – ширина ленточного межстолбового целика

Рисунок 1 – Технологическая схема выемки Второго калийного пласта с повторным использованием выемочного штрека на границе с отработкой без поддержания его в рабочем состоянии

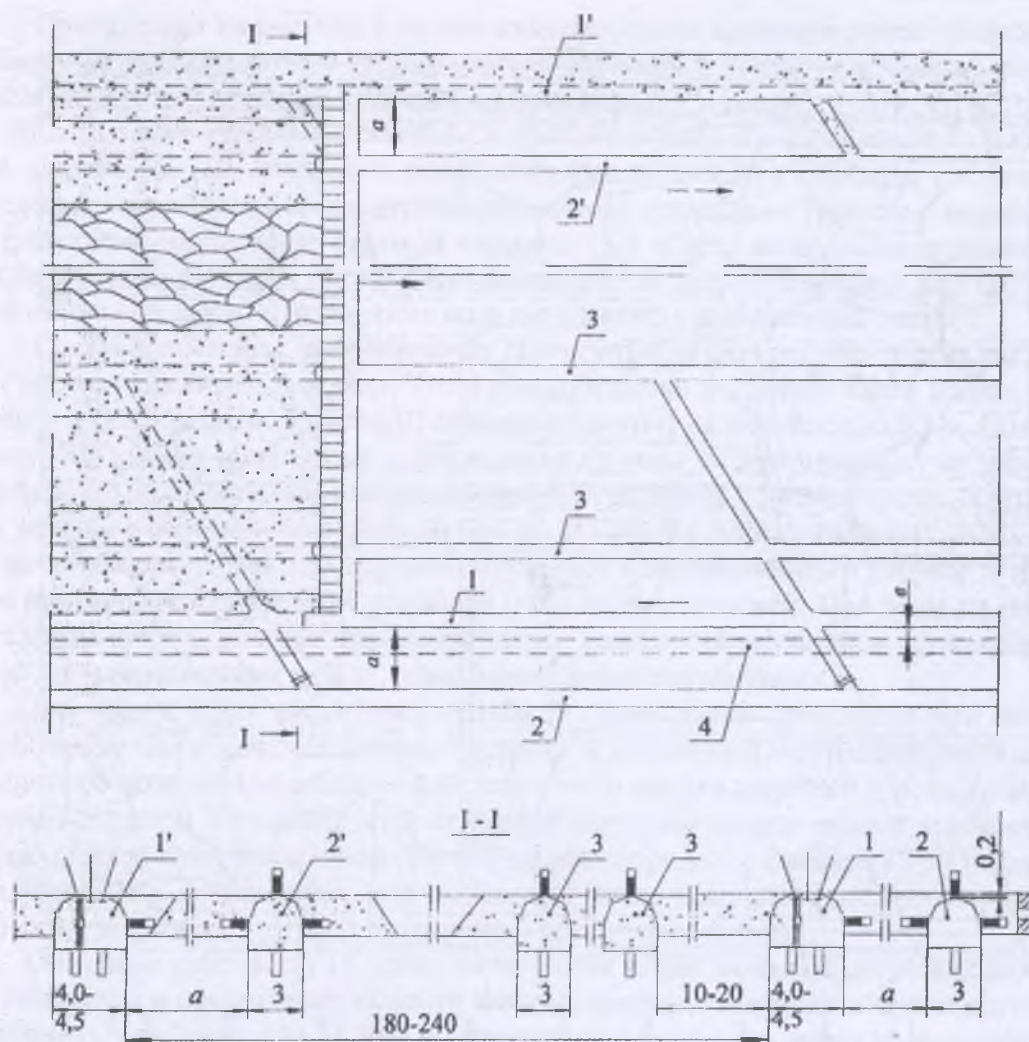
Подготовка каждого столба осуществляется трехштрековой группой с использованием вспомогательных выработок для проведения вентиляционного штрека лавы в центральной части столба вне зоны влияния очистных работ от смежной лавы. Это позволяет вести одновременную отработку нескольких выемочных столбов (2, 3 и более) с опережением очистных работ в них от 100-150 м до 500 м и более. Причем в зависимости от опережения очистных работ в смежных столбах предусматриваются необходимые способы охраны и крепления повторно используемого транспортного штрека в отстающей лаве. При этом для изоляции выработанного пространства от проникновения горючих газов в рабочую зону отстающей лавы панельный штрек 1 проводится с оставлением ленточного межстолбового целика шириной b , определяемой в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий разработки, в соответствии с исследованиями [4, 10], а конвейерные сбойки 12 между панельным транспортным 4 и конвейерным 5 штреками лавы перед забоем опережающей лавы заполняются между изолирующими перемычками породой, которую получают, например, от нарезки в штреке 4-х компенсационных щелей. Таким образом, осуществляется надежная изоляция выработанного пространства от проникновения горючих газов в отстающую смежную лаву.

В последнее время намечается тенденция селективной выемки Второго пласта при использовании технологических схем валовой выемки на полную мощность. Так, например, на руднике 3 РУ подготовка селективной лавы осуществлена двумя трехштрековыми группами: панельным конвейерным, конвейерным лавы и панельным вентиляционным штреками со стороны массива, а со стороны междупанельного целика вентиляционным штреком лавы с разгружающим и закладочным штреками. Панельный вентиляционный и закладочный штреки проведены при помощи вспомогательных выработок, секущих поле лавы. В лаве установлены три роторных метателя (на каждом сопряжении подготовительной выработки с лавой), что позволяет разместить всю разрушенную породу в выработанном пространстве.

На основании опыта разработана новая технологическая схема селективной выемки пласта с использованием групповой схемы подготовки с повторным использованием выработок. В группе выработок панельный вентиляционный штрек 2 (рисунок 2) проводится со стороны массива и охраняется от воздействия опорного давления смежной лавы временным целиком a . В поле выемочного столба в зависимости от принятой длины лавы проводятся от двух до трех закладочных штреков (рисунок 2).

Технологическая схема предусматривает повторное использование панельного вентиляционного штрека 2 и конвейерного штрека 1 с вырубкой комбайна отстающей смежной лавы на частично заложенный и неподдерживаемый в выработанном пространстве конвейерный штрек 1 без размещения на его сопряжении привода забойного конвейера и механизированной крепи сопряжения. При необходимости использования бортовой выработки в целях транспортировки грузов и передвижения по ней людей вприсечку к выработанному пространству с минимальным целиком b может проходить присечная вспомогательная выработка 4.

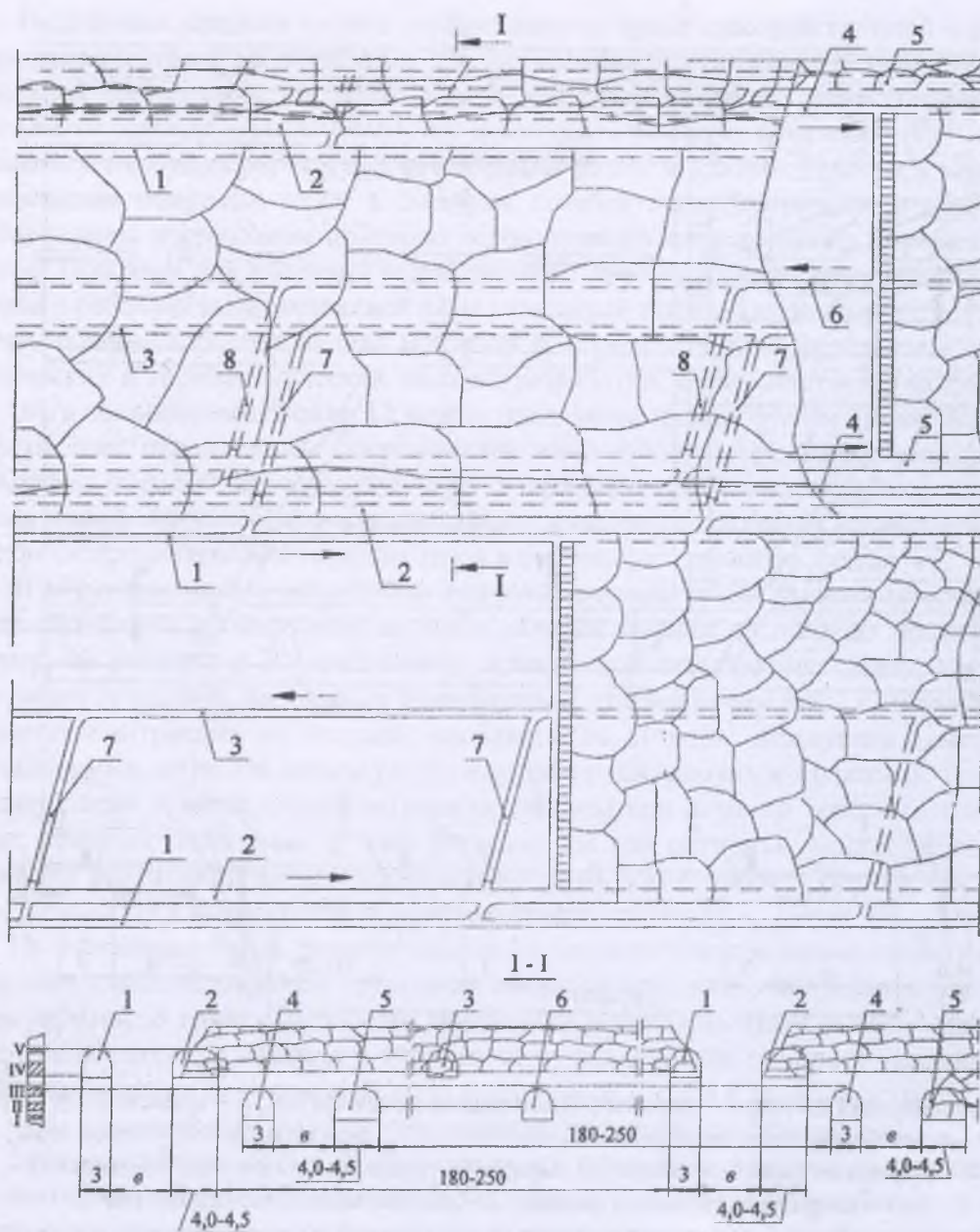
Для участков шахтных полей Третьего калийного пласта с устойчивой непосредственной кровлей пласта (наличие V и VI сильвинитовых слоев) разработана технологическая схема последовательной выемки верхнего (IV сильвинитового) слоя и нижней части пласта (слои II, II-III и III) с групповой трехштрековой подготовкой выемочных столбов (рисунок 3). Отработка обоих слоев ведется с оставлением между выемочными столбами целиков шириной b . Подготовка каждого выемочного столба по верхнему слою начинается с проведения панельного транспортного 1, конвейерного 2 и вентиляционного 3 штреков лавы и ведется с использованием вспомогательных выработок 7 для нарезки вентиляционного 3 штрека в центральной части поля лавы [11].



- 1 – конвейерный штрек; 2 – панельный вентиляционный штрек; 3 – закладочный штрек;
 1' – конвейерный штрек отработанного столба; 2' – вентиляционный штрек лавы;
 4 – присечная (вспомогательная) выработка (проводится при необходимости);
 а – ширина временного целика; в – минимальная ширина целика

Рисунок 2 – Технологическая схема селективной выемки Второго пласта с повторным использованием выработок смежного столба

После окончания подготовки выемочного столба монтажные штреки сбиваются с транспортным штреком 1 смежного столба. Затем монтируется механизированный комплекс и начинается очистная выемка без установки механизированной крепи на сопряжении лавы с повторно используемым транспортным штреком смежного столба. Причем подготовку и отработку целесообразно вести одновременно в двух-трех выемочных столбах с опережением очистных работ в смежных столбах, экспериментально устанавливаемым путем. Очевидно, чем ближе друг от друга будут располагаться очистные забои, тем в меньшей степени будет подвергаться разрушению повторно используемый транспортный штрек. Как и в технологической схеме выемки Второго пласта (рисунок 1) в данной схеме изоляция панельного транспортного штрека от выработанного пространства может осуществляться при помощи изоляционных солебетонных перемычек и заполнения сбоек породной мелочью, а также комбинацией двух этих способов.



- 1, 4 – панельные транспортные штреки; 2, 3 – конвейерный и вентиляционный штреки верхней лавы; 5, 6 – конвейерный и вентиляционный штреки нижней лавы; 7, 8 – слоевые вспомогательные выработки; *в* – минимальная ширина целика

Рисунок 3 – Технологическая схема последовательной бесцеликковой отработки Третьего пласта с валовой выемкой слоев II, II-III и III

Подготовка выемочного столба для каждой нижней лавы начинается после отработки верхнего и ведется также тремя (4, 5, 6) штреками с использованием вспомогательных выработок 8. После завершения подготовки и сбойки монтажных выработок с транспортным 4 штреком опережающей лавы осуществляют монтаж оборудования очистного комплекса. Валовая выемка нижних слоев пласта осуществляется с повторным использованием транспортного штрека 4, который нарезается с целиком 5-10 м между ними и конвейерным штреком 2 верхней лавы. Изоляция повторно используемого штрека осуществляется способом, аналогичным описанному выше.

Приведенная на рисунке 4 технологическая схема предусматривает опережающую отработку IV сильвинитового слоя столбовой системой в прямом порядке на подготовительные выработки, пройденные в нижней части пласта, и последующую отработку слоев II, II-III и III также столбовой системой в противоположном направлении с проведением новых выработок. При разработке технологии принималось во внимание следующее: необходимость сокращения срока службы выемочных штреков на границе с выработанным пространством; обеспечение высокой скорости (3-4 м/сут.) подвигания очистного забоя лавы по верхнему IV слою; обеспечение безаварийной надработки лавой верхнего IV слоя вспомогательных выработок секущих поле выемочного столба нижней лавы.

Следует отметить, что исходя из опыта отработки Третьего пласта на руднике 4 РУ, все подготовительные выработки располагаются в нижней части пласта с оставлением в кровле защитной пачки III сильвинитового слоя мощностью 0,3 м. Подготовка выемочного столба начинается с проведения группы из трех выработок: панельного конвейерного 1, панельного вентиляционного 2 штреков и конвейерного 3 штрека лавы, и ведется с нарезкой до середины или до 1/3 столба технологических сбоек 5, которые затем используются для нарезки вприсечку вентиляционного штрека 4 приемлемыми по горно-геологическим условиям (по длине) участками. При этом на первом от монтажного штрека участке присечной штрек целесообразно пройти протяженностью, равной двум расстояниям между технологическими выработками 5.

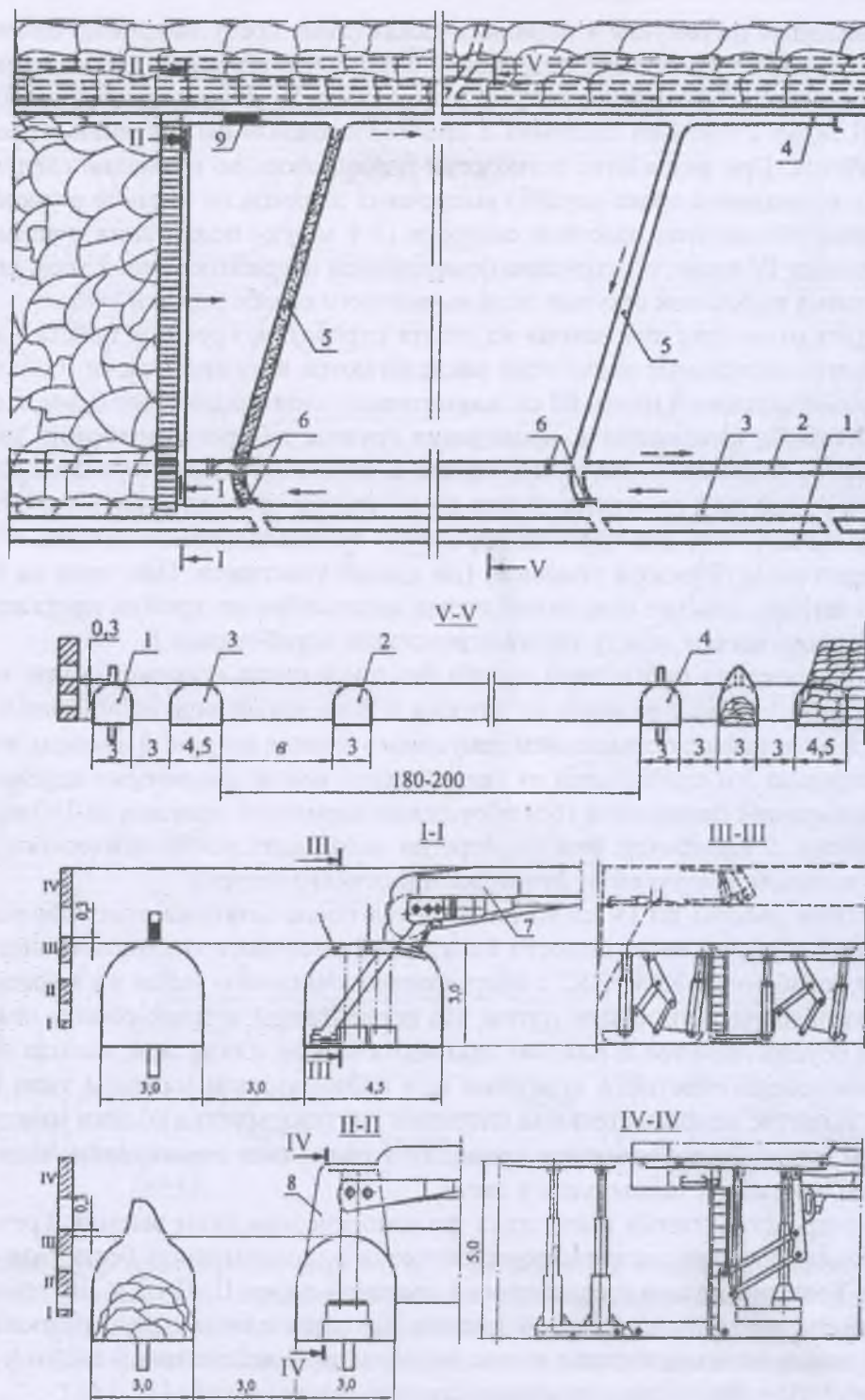
Для обеспечения подготовки столба без проведения кроссингов при поэтапной нарезке присечного вентиляционного штрека 4 панельный вентиляционный штрек 2 проводится в поле лавы с оставлением ленточного целика шириной b между ним и конвейерным штреком 3 и изолируется от свежей струи вентиляционными перемычками 6. С целью обеспечения безопасной (без обрушения породного прослоя III-IV) надработки технологических 5 выработок они по мере их выхода из технологического процесса подготовки заполняются рудой от проходки присечного штрека.

Очистные работы по IV слою начинаются после монтажа оборудования очистного комплекса и оформления полости 8 в кровле присечного вентиляционного штрека 4, например, комбайном КСП-22С с опережением очистного забоя на величину, устанавливаемую экспериментальным путем. На конвейерном штреке сбойка его с очистным забоем осуществляется в каждом технологическом цикле при выходе на привод забойного конвейера очистного комбайна или нишенарезной машины типа ЕСА-150. При этом, в качестве вспомогательной операции для оформления сбояки между лавой и конвейерным штреком в последнем проводится наклонная компенсационная щель со стороны лавы с отрезкой «козырька» в своде.

Кроме представленных выше двух технологических схем выемки Третьего пласта, разработаны еще три: технологическая схема одновременной бесцеликовой отработки слоев Третьего пласта с селективной выемкой слоев II, II-III и III; технологическая схема бесцеликовой селективной выемки Третьего пласта с надработкой выработок нижней лавы; технологическая схема бесцеликовой селективной выемки Третьего пласта с повторным использованием выработок смежного столба [12-14].

Выбор технологической схемы для конкретного участка Второго или Третьего пласта производится, в основном, исходя из мощностей слоев, слагающих пласт, глубины разработки и устойчивости непосредственной кровли пласта.

Участки Второго пласта, где мощность галитового прослоя менее 0,6 м, рекомендуется отрабатывать валовым способом. Подготовка выемочного столба осуществляется одной трехштрековой группой, нарезаемой вне зоны влияния опорного давления смежной лавы с повторным использованием транспортного штрека смежного столба только для проветривания прилегающей к нему части очистного забоя отстающей смежной лавы (например, в соответствии с технологической схемой, представленной на рисунке 1).



- 1, 2 – панельные конвейерный и вентиляционные штреки; 3 – конвейерный штрек лавы;
 4 – вентиляционный штрек лавы, проводимый вприсечку к выработанному пространству;
 5 – технологические выработки; 6 – вентиляционные перемычки; 7 – машина типа ЕСА или
 очистной комбайн; 8 – полость в кровле (оформляется комбайном КСП-22С);
 9 – комбайн КСП-22С

**Рисунок 4 – Технологическая схема выемки Третьего пласта с последовательной
 отработкой слоев и проведением выемочного штрека верхней лавы вприсечку к
 выработанному пространству**

Участки Второго пласта с мощностью галитового прослоя 0,6 м и более, а верхнего сильвинитового слоя менее 0,8 м рекомендуется обрабатывать селективно с возведением за крепью лавы роторными метателями закладочных полос из разрушаемого галитового прослоя.

Область применения приведенных бесцеликовых технологических схем для обработки Третьего пласта определяется возможностью поддержания выемочных штреков лав на границе с выработанным пространством в условиях привязки их кровли выше IV сильвинитового слоя (наличием или отсутствием в кровле V и VI сильвинитовых слоев) и глубиной разработки. Например, технологическая схема, представленная на рисунке 3, рекомендуется для применения на глубинах до 800 м при наличии в кровле пласта V и VI сильвинитовых слоев, а технологическая схема, представленная на рисунке 4, рекомендуется для применения на глубинах более 800 м при отсутствии в кровле V и VI сильвинитовых слоев.

Ширина целиков между присечной выработкой и выработками отработанной смежной лавой определяется в зависимости от глубины разработки, например, используя график, приведенный на рисунке 5.

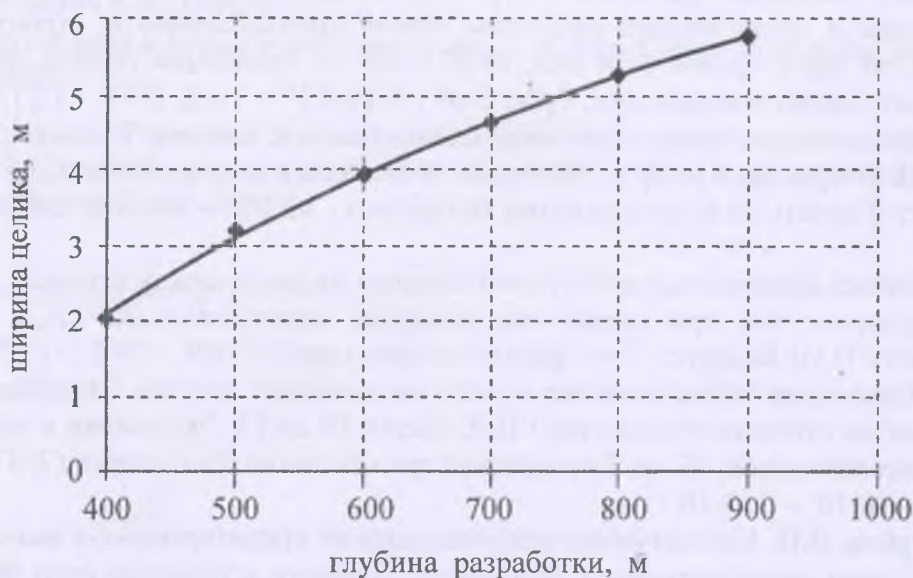


Рисунок 5 – График для определения ширины целика между присечной выработкой и выработками отработанной смежной лавы

Выводы

Проведенные научные исследования и опытно-промышленные работы позволили разработать семь наиболее перспективных технологических схем бесцеликовой обработки калийных пластов. В разработанных технологических схемах уменьшение размеров или полное отсутствие межстолбовых целиков достигается за счет: проведения выработки на границе с выработанным пространством позади фронта очистных работ опережающей смежной лавы; повторного использования выработки путем поддержания ее позади очистного забоя обрабатываемой лавы или восстановления погашенной выработки для отработки смежного столба отстающей лавы; оставления между вы-

емочными столбами временного целика, вынимаемого очистным комбайном отстающей смежной лавы одновременно с ведением очистной выемки в самой лаве.

Совершенствование бесцеликовых технологических схем отработки калийных пластов рудников РУП «ПО «Беларуськалий» в сложных горно-геологических и горно-технических условиях разработки в настоящее время ставит перспективные задачи, решение которых способствует более полному извлечению запасов калийных руд при максимально возможном и экономически целесообразном уменьшении потерь в целиках. В современных производственных условиях развитие научных знаний в области бесцеликовой отработки калийных пластов имеет широкие перспективы для поддержания производственных мощностей действующих калийных рудников.

Список использованных источников

1. Кологривко, А.А. Перспективы применения бесцеликовых схем подготовки пластов при ограниченных объемах шахтного строительства / А.А. Кологривко // Горная механика. – 2008. – № 4. – С. 41-51.
2. Кологривко, А.А. Перспективы поддержания производственных мощностей действующих калийных рудников / А.А. Кологривко, С.Н. Дакуко // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: сб. науч. трудов 5-ой междунар. конф. по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики, Тула, 2009 г. / ТулГУ. – Тула, 2009. – С. 151-154.
3. Бесцеликовые технологические схемы слоевой выемки Третьего калийного пласта / Б.И. Петровский [и др.] // Вопросы геомеханики подземной добычи калийных солей: сб. ст. Горного информ.-аналитич. бюллетеня / МГГУ. – Москва, 2003. – № 10. – С. 3-16.
4. Оценка минимально допустимой ширины целиков между штреком и выработанным пространством при разработке калийных месторождений / А.Д. Смычник [и др.] // Вести НАН Беларуси. Сер. физико-технич. наук. – 2009. – № 1. – С. 59-66.
5. Повышение эффективности отработки калийных пластов Старобинского месторождения на глубоких горизонтах / В.Я. Щерба [и др.] // Экономика и организация калийного производства: сб. ст. Горного информ.-аналитич. бюллетеня / МГГУ. – Москва, 2003. – № 10. – С. 3-10.
6. Зубов, В.П. Методические рекомендации по предотвращению вывалов пород из кровли в лавах, отрабатываемых на больших глубинах, в условиях шахт Восточного района Донбасса / В.П. Зубов, С.С. Андрушкевич, А.А. Иванов. – Шахты, 1986. – С. 21-26.
7. Ардашев, К.А. Поддержание выработок при бесцеликовой разработке пластов / К.А. Ардашев // Уголь. – 1982. – № 9. – С. 17-19.
8. Чельцова, Н.М. Опыт охраны выемочных штреков в условиях труднообрушаемых кровель / Н.М. Чельцова // Уголь. – 1986. – № 7. – С. 15-17.
9. Кологривко, А.А. Применение способа взрывоуплотнения горных пород в промышленности / А.А. Кологривко // Горная механика. – 2003. – № 1. – С. 79-81.
10. Башура, А.Н. Выбор места расположения присечной выработки / А.Н. Башура, С.Н. Дакуко // Проблемы технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых: сб. науч. трудов междунар. науч.-техн. конф. – Минск, 2008. – Ч. 2. – С. 139-142.
11. Дакуко, С.Н. Перспективы внедрения бесцеликовой системы разработки на Старобинском месторождении калийных солей / С.Н. Дакуко // Горная механика. – 2008. – № 4. – С. 69-74.

12. Способ бесцеликовой селективной разработки слоев мощного калийного пласта сложного строения: заявка № а 20081665 Респ. Беларусь, МПК E21C41/16 / Д.Т. Карабань, И.А. Подлесный, П.И. Калиниченко, С.Н. Дакуко, А.Б. Петровский; заявитель ЗАО «Солигорский Институт проблем ресурсосбережения с Опытным производством»; заявл. 22.12.2008.

13. Способ двухслоевой выемки калийных пластов в сложных условиях сближенными лавами с отдельными конвейерными штреками: заявка № а 20090676 Респ. Беларусь, МПК E21C41/16 / А.В. Шаманин, С.Н. Дакуко, В.Я. Прушак; заявитель ЗАО «Солигорский Институт проблем ресурсосбережения с Опытным производством»; заявл. 08.05.2009.

14. Способ селективной выемки мощного калийного пласта с двумя породными прослоями: заявка № а 20091140 Респ. Беларусь, МПК E21C41/20 / А.В. Губанов, Д.Т. Карабань, П.И. Калиниченко, Ю.Б. Петровский, С.Н. Дакуко; заявитель ЗАО «Солигорский Институт проблем ресурсосбережения с Опытным производством»; заявл. 28.07.2009.

Kologrivko A.A., Dakuko S.N.

Technological schemes of pillarless workings of potash seams in complex geological and mining conditions

Perspective technological schemes of pillarless workings of potash seams in complex geological and mining conditions of conducting the first and second workings in the conditions of ore mines RUE «РА «Belaruskali» are stated.

Поступила в редакцию 04.12.2009 г.