

УДК 622.831

КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ПОВТОРНО ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК НА ГЛУБИНАХ СВЫШЕ 1000 МЕТРОВ

Назимко И.В.¹, Цикра А.А.²

¹*Украинский государственный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики и маркшейдерского дела, г. Донецк, Украина,* ²*ПАО «Шахта им. Засядько», г. Донецк, Украина*

Предложены и обоснованы мероприятия для повышения устойчивости подготовительных выработок на глубине свыше 1000 метров.

Отработка запасов угля на глубинах свыше 1000 м сопровождается особо интенсивными проявлениями горного давления, негативные последствия которых весьма сложно предотвратить. Вместе с тем современная рыночная экономика требует применения эффективных технически и экономичных технологий, которые дают возможность поддерживать низкую себестоимость угля и высокую производительность подземных работ. Повторное использование горных выработок является одной из таких технологий. Однако сохранение удовлетворительного состояния горных выработок при их повторном использовании на глубинах свыше 1000 м является весьма сложной технической задачей. На шахте им. А.Ф.Засядько постоянно совершенствуется технология повторного использования горных выработок, что дает возможность экономить материальные и денежные средства при добыче угля.

На сегодняшний день наиболее эффективной технологией поддержания повторно используемых выработок является применение рамно-анкерных крепей и литых полос из быстротвердеющего материала [1]. Элементы этих технологий постоянно совершенствуются и используются в практике отработки угольных пластов на высокопроизводительных шахтах Украины. В данной работе приведен опыт совершенствования технологии поддержания повторно используемых выработок в условиях пласта I_1 при отработке уклонной части шахтного поля на глубине 1200 м [2-4].

Вынимаемая мощность пласта составляла 1,9-2,0 м. Пласт сложного строения, залегает в устойчивых вмещающих породах. Непосредственная кровля пласта имеет мощность около 2 м и представлена аргиллитом средней, местами ниже средней устойчивости с пределом прочности на одноосное сжатие 23-37 МПа. Согласно опыту предыдущих лав непосредственная кровля склонна местами к обрушению в рабочее пространство действующего очистного забоя. В основной кровле залегает прочный песчаник мощностью 20 м с пределом прочности 76-92 МПа.

Основная кровля пригружена мелкослоистой толщиной осадочных пород, состоящих в основном из слоев алевролита.

Непосредственная почва пласта представлена неустойчивым алевролитом с пределом прочности 35 МПа на одноосное сжатие и мощностью 1-1,2 м. Ниже залегает мощный пласт песчаника с пределом прочности, изменяющимся от 53 до 63 МПа.

Технология повторного использования выработок применяется в основном для поддержания вентиляционных штреков вслед за лавами при обратном порядке отработки выемочных столбов. При этом применяется комбинированная рамно-анкерная крепь в сочетании с литой полосой из быстротвердеющей смеси. Литая полоса используется в качестве опорного элемента, управляющего оседанием консольного участка кровли над краевой частью пласта. Анкерная крепь усиливает породы непосредственной кровли и уменьшает степень подвижности блоков, на которые разрушается кровля в зоне активных сдвижений позади действующей лавы. В результате работа сил горного давления по необратимому смещению разрушенных пород в полость горной выработки увеличивается, что приводит к уменьшению указанных смещений на 30-40 %. Это дает возможность подать дополнительное количество воздуха в действующий очистной забой, в результате чего смягчаются ограничения нагрузки на лаву по фактору проветривания [5].

В связи с тем, что величина горного давления на глубине 1200 м практически в два раза превышает средний уровень давления на большинстве действующих шахт, весьма актуально увеличение несущей способности анкерной крепи.

Учитывая значительную стоимость анкерного крепления необходимо изыскивать резервы по повышению несущей способности анкеров без увеличения затрат на реализацию технологии. Такие резервы удалось обнаружить в технологии установки сталеполимерных анкеров. Традиционная технология предусматривает закрепление анкера в шпуре с гладкими стенками одинакового диаметра по всей линии шпура. Эксперименты показали, что закрепление анкера в глубинной расширенной части шпура дает возможность повысить его несущую способность в 1,5-2,0 раза без дополнительных затрат денежных средств и труда. Именно такой прием позволяет согласовать новые условия поддержания подготовительных выработок на глубине свыше 1000 м с повышенной несущей способностью сталеполимерных анкеров.

На рис. 1 приведены результаты испытаний анкеров на выдергивание. Анализ данных испытаний показал, что закрепление анкеров в расширенной части глубинного участка шпура увеличивает жесткость анкера в 2-3 раза, а при частичной инкапсуляции повышает его несущую способ-

ность в два раза. Это позволяет повысить сопротивление анкерной крепи и сократить затраты на реализацию технологии анкерного крепления за счет уменьшения количества ампул с твердеющей полимерной смесью.

На рис. 2 показаны результаты инструментальных наблюдений за сдвижением пород кровли и ее расслоением по мере отработки очистного забоя.

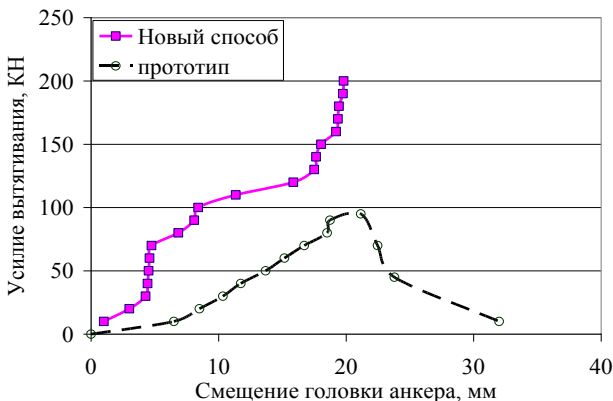


Рис.1. Результаты испытаний анкеров на выдергивание

Видно, что после прохода лавы расслоение кровли активизируется. Скорость расслоения кровли максимальна и достигает 5-25 мм/сут на участке зоны активных сдвижений, которая отмечается на расстоянии 20-50 м позади действующей лавы. Именно на этом участке происходят наибольшие расслоения пород кровли, которые стабилизируются на уровне 105-120 мм. Из них 80 мм приходится на интервал, расположенный в пределах 0-164 см от контура выработки.

Остальные 25-45 мм расслоений накапливаются за счет расслоения пород в глубине массива на расстоянии 2 м и более от контура выработки.

Успешные результаты опытно-промышленной проверки новой технологии создали возможности для расширенного ее применения. Инженерно-техническими работниками шахты им. А.Ф.Засядько найдены новые области использования литых полос для управления горным давлением. Так, литые полосы применены для повторного использования демонтажной камеры 12 восточной лавы пласта l_1 в качестве вентиляционного трубного ходка.

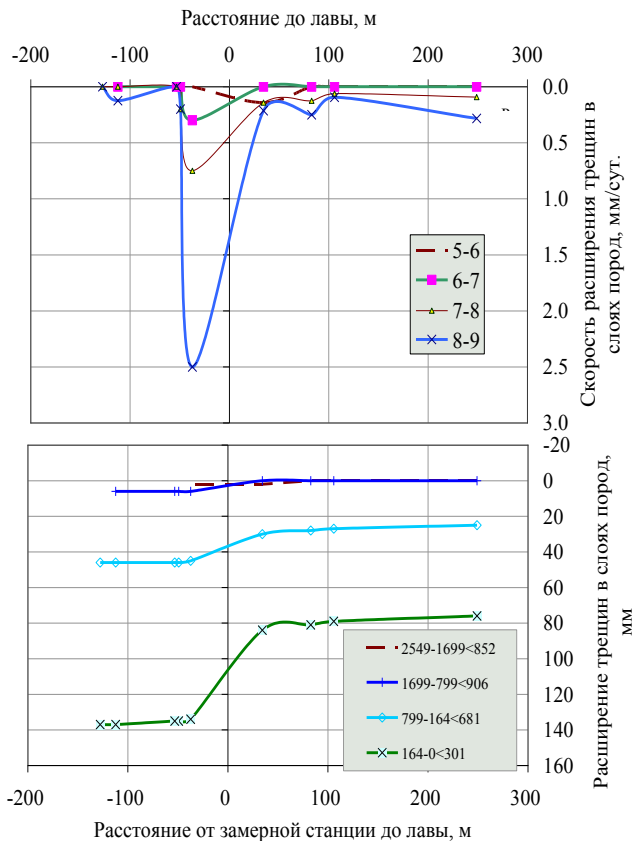


Рис. 2. Динамика разуплотнения заанкерванной кровли по мере подвигания лавы относительно замерной станции

Перед демонтажом оборудования из лавы (рис. 3) производится подготовка к демонтажу секций механизированной крепи, которая предусматривает подрывку почвы пласта в лаве (для обеспечения высоты призабойного пространства не менее 2,0 м), а также почвы конвейерного штрека.

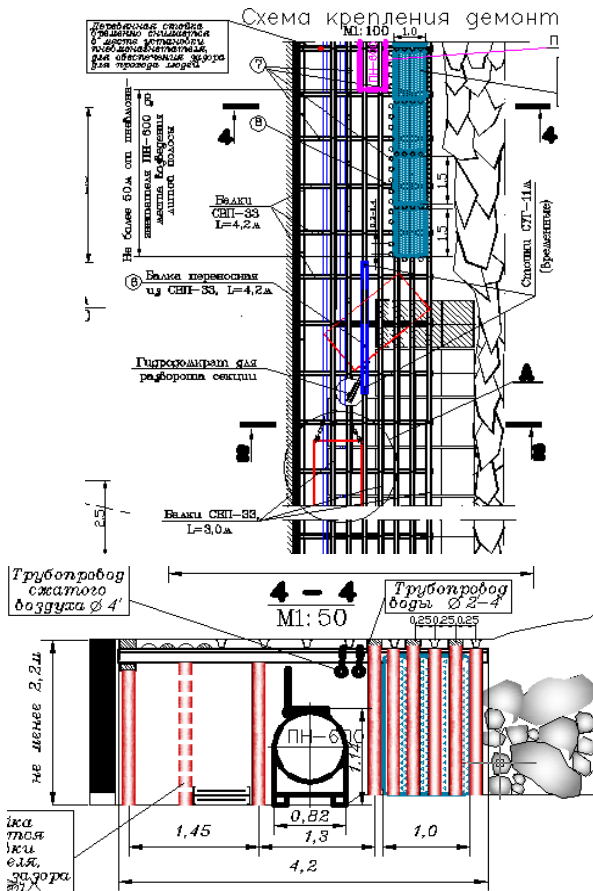


Рис. 3. Схема крепления демонтажного хода

Кроме того, над секциями крепи укладывается дополнительная крепь. Эта крепь состоит из балок СВП-33 длиной 3,0 м, укладываемых параллельно забою в шахматном порядке на секции крепи (7 параллельных балок - по 3 балки над 3-мя секциями, позиции 1 и 2 на схеме рис. 3). При выемке комбайном последней полосы угля в лаве в направлении снизу вверх секции крепи ЗКД-90 не передвигаются к забою. На каждую секцию крепи по ее оси под группы балок, уложенных по падению пласта, подводятся перпендикулярно забою балки СВП-33 длиной 4,2 м (поз. 3). Под свободные концы балок у забоя укладывается камерный деревянный брус длиной 2,8 м (поз.4) и подбиваются деревянные стойки (поз. 5). Между

кровлей пласта и балкой СВП-33 вставляются вкладыши - отрезки бруса длиной 0,3 м. Расстояние между балками по падению пласта 1,5 м.

На конвейерном штреке согласно приведенной схеме устанавливаются лебедки: ЗЛП для выдачи секций механизированной крепи из лавы на конвейерный штрек и ЛМ-140 для разворота секций, подтягивания секций к приямку и затаскивания их на платформы.

На вентиляционном штреке устанавливается лебедка 1ЛШВ-01 для страховки секции при затаскивании ее на став конвейера СП-301. Крепление и эксплуатацию лебедок производили в соответствии с типовыми технологическими паспортами. При этом лебедки крепятся 4 анкерами $l=1,2$ м или 4 ремонтными толщиной 20 см, заделанными в кровлю на глубину более 0,1 м или 2 анкерами и 2 ремонтными. Перед лебедками устанавливаются предохранительные щиты. Обводные блоки крепятся к балке СВП-27(33) $l=2,0$ м, прикрепленной не менее чем к трем рамам арочной крепи штрека спецхомутами.

На вентиляционном штреке за лавой, между клетями под дегазационные скважины, выкладываются дополнительные металлические клетки шириной 1,5 м и длиной 4,0 м. Затем очистной комбайн опускался в нижнюю нишу лавы, демонтировался в соответствии с инструкцией завода-изготовителя и выдавался на конвейерный штрек. После этого демонтируется навесное оборудование конвейера СП-301, конвейер отсоединяется от выдвижных балок секций механизированной крепи. Конвейер остается в лаве до окончания демонтажа секций крепи и служит для транспортировки обрушенных пород кровли. На конвейерном штреке производится погрузка узлов конвейера на платформы, которые откатываются лебедкой ЛМ-140. По трассе выдачи секций механизированной крепи из лавы извлекается по стойке в 2 рамах арочной крепи конвейерного штрека. При этом под верхняки арочной крепи подвешиваются на спецхомутах 3 балки из СВП-33 длиной 5,0 м. В целях обеспечения устойчивости монтажного хода в процессе демонтажа забойного оборудования и последующего использования выработки в качестве вентиляционного хода с завальной стороны выработки сооружались литые полосы, как показано на рис. 3. Полоса сооружалась секциями длиной по падению 1,5 м, шириной по простиранию 1,0 м и высотой не менее 2,0 м. Быстротвердеющая смесь подавалась в опалубку с помощью пневмонагнетателя ПН-600 емкостью 600 л. Полоса наращивалась сразу же после удаления очередной секции механизированной крепи. Это обеспечило безопасность работ по демонтажу комплекса и последующую устойчивость выработки при ее повторном использовании.

Вентиляционный ходок выполняет многоцелевую функцию. Во-первых, он используется для выдачи исходящей струи воздуха в процессе работы последующих лав в крыле панели. Во-вторых, в ходке подвешен

став трубопровода и став сжатого воздуха. Кроме того, в ходке расположены две трубы дегазационной системы.

Таким образом, на практике реализован принцип комплексного подхода к повторному использованию выработок на основе применения современных технологий крепления и охраны горных выработок.

Выводы. Используются мероприятия для повышения устойчивости подготовительных выработок, основанные на подавлении термодинамических диссипативных потоков. Для этого использована новая комбинация литой полосы, анкерно-стоечных комбинированных крепей усиления и сталеполлимерных анкеров с их закреплением в расширенной части шпура, что повышает работу сопротивления анкеров силам горного давления и сохраняет их высокую несущую способность.

Дальнейшими исследованиями предусмотрено совершенствование технологии бурения шпуров с расширенным участком глубинной их части под анкерное крепление, разработка рациональных параметров сталеполлимерного крепления, а также совершенствование параметров литых полос и их нагрузочно-деформационных характеристик.

Литература

1. Байсаров Л.В. Геомеханика и технология поддержания повторно используемых горных выработок /Л.В. Байсаров, М.И. Ильяхов, А.И.Демченко //- Днепрпетровск: ЧП «Лири ЛТД», 2005.-240с.
2. Bialek J. Method for description of seismicity basing on changes of rockmass deformation induced by mining / J. Bialek, P.Banka, F. Jaworski // Proc. ISM 12th Int. Cogress. - Fuxin, 2004. - Pp. 470-475.
3. Перепелица В.Г., Предотвращение газодинамических явлений при проведении подготовительных горных выработок с использованием опережающих скважин в породах, вмещающих газоносный угольный пласт / В.Г. Перепелица В.С Кулинич, Л.Д Шматовский, Б.В. Бокий, И.А. Ефремов, Д.П. Гуня // Геотехническая механика. Сборник научных трудов. - Днепрпетровск, ИГТМ НАНУ, 2005, вып.56.– С.87-91.
4. Декларацийний патент України №4932. Замок вузла піддатливості металевого рамного податливого кріплення із шахтних спец профілів М4. МПК E21D11/22. опубліковано 15.02.2005, Бюл.№2.
5. Декларацийний Патент України на корисну модель №17453. Спосіб охорони виїмкових виробок. МПК E21D11/00. опубліковано 15.09.2005, Бюл.№9.