

УДК 622.834:622.862.3

С.С. АЛЕКСАНДРОВ

Макеевский научно-исследовательский институт, г.Макеевка, Украина

О СПОСОБАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ ПОДДЕРЖАНИИ ШТРЕКОВ КРУТЫХ ПЛАСТОВ.

Охрана горных выработок крутых угольных пластов и создание безопасных условий горнорабочих должны отвечать требованиям комплексной безопасности работ в подземных условиях. При разработке крутых угольных пластов с почвами, склонными к сползанию, следует ориентироваться на охрану пластовых выработок податливыми средствами охраны, с анкерованием расслоившихся пород почвы.

Ключевые слова:

Главная задача охраны труда в угольной промышленности заключается в устранении причин травматизма на рабочих местах за счет осуществления научно-обоснованных профилактических мероприятий. Задача обеспечения безопасности труда при подземной разработке сложная и многогранная. Особенно эта сложность просматривается при разработке крутых угольных пластов, где проявляется опасность обвалов и обрушений не только кровли, но и почвы пластов. Явления сползания почвы представляют собой неординарную картину и зависят от многих факторов. В одних случаях сползания почвы распространяются на призабойное пространство, зачастую по всей длине лавы и сопровождаются частичным или полным завалом лавы с, практически, неизбежным травматизмом. В других случаях эти явления происходят в выработанном пространстве и не оказывают существенного влияния на призабойное пространство лавы.

Основными причинами сползаний почв угольных пластов следует считать:

- наличие в почве пласта резко выраженного контакта без связи непосредственной почвы с основой;
- наличие в породах почвы трещин тектонического происхождения;
- наличие в породах почвы ослабленных мест (после разгрузки угольного пласта), отличающихся весьма малым сопротивлением изгибу и сдвигу породных слоев (расслоившихся пород);
- подрезка пород почвы сечением выработки на толщину слоя, склонного к сползанию;
- Предотвращение травматизма от сползаний пород почвы, как показывает практика, возможно за счет технических решений «механического содержания», закрепления, упрочнения.

С ростом глубины горных работ начинает проявляться такой природный фактор как расслоения, к настоящему времени мало изученный. Опыт работы шахт показывает, что с ростом глубины разработки сползание боковых пород пластов крутого падения участилось. Сползанию, связанному с отрывом некоторого объема пород от остального массива предшествует их расслоение. В зависимости от горно-геологических условий зона расслоения пород составляет в кровле по нормали к напластованию 4-8 м, а в почве - 3-5 м. В формировании условий расслоения и сползания важную роль играют такие факторы, как наличие прослойков, плоскостей скольжения на контакте слоев. Исследования смещений пород с помощью глубинных реперов показали, что процесс расслоения начинается даже впереди лавы [1,2, 3]

Для обеспечения эксплуатационного состояния горных выработок, на таких шахтах применяется большое количество анкерных крепей различных конструкций, отличающихся друг от друга способом закрепления в шпуре и исполнением распорных элементов замка.

Применяется анкерная крепь либо самостоятельно, в основном в выработках не испытывающих существенного влияния очистных работ, либо в сочетании с подпорными видами крепи.

Как установлено на практике, в слабых слоистых породах, в наибольшей степени склонных к пучению, известные способы анкерования являются недостаточно эффективными в связи со слабым закреплением анкеров.

Тем не менее для применения в неустойчивых слоистых породах была разработана крепь КАУ с анкерами, изготовленными из гладкостенного металлического стержня, позволяющая улучшить состояние горных выработок и, как считают авторы [1], существенно уменьшить смещения боковых пород в выработку. Эта крепь была испытана в одном из откаточных штреков шахты им. А.И. Гаевого ГП «Артемуголь» и предотвратила расслоение трехметровой толщи глинистых и песчано-глинистых сланцев, залегающих в кровле.

Следует отметить, что установка анкеров с учетом особенностей разрушения пород почвы, склонных к сползанию, позволяет максимально использовать несущую способность анкера. Закрепление сползающего слоя анкером определенной длины в сочетании с податливой опорой над штреком позволяет сохранить природную прочность слоистых пород и их сплошность [4].

Предложенный способ был реализован на шахте им. К. Маркса, ГП «Орджоникидзеуголь» гор. 1000 м в откаточном штреке пласта ш₃^В. Мощность пласта 0,9 м, угол падения 65°. В непосредственной почве залегают слоистые породы мощностью от 1,2 до 2,5 м, склонные к сползанию. В основной почве - песчанистый сланец средней устойчивости.

В непосредственной кровле пласта залегают глинистый сланец средней устойчивости, переходящий в песчанистый сланец. В основной кровле - песчанистый сланец. Площадь поперечного сечения откаточного штрека $S = 8,5 \text{ м}^2$, крепление производится трехзвенной металлической арочной крепью с расстоянием между рамами 1,0 м. Способ удержания кровли в очистном забое - удержание на кострах.

Анкеры устанавливали в почву подготовительной выработки. Причем, один анкер устанавливали горизонтально к подошве выработки, а второй под углом $\beta=30$ град. Расстояние между установкой пары анкеров выбрано в зависимости от прочности вмещающих пород, и равнялось 2,5 м.

С изучением периодического характера проявления горного давления для определения величины смещений боковых пород до и после анкерования пород почвы, были проведены замеры на специально оборудованной станции. Схема станции представлена на рис. 1

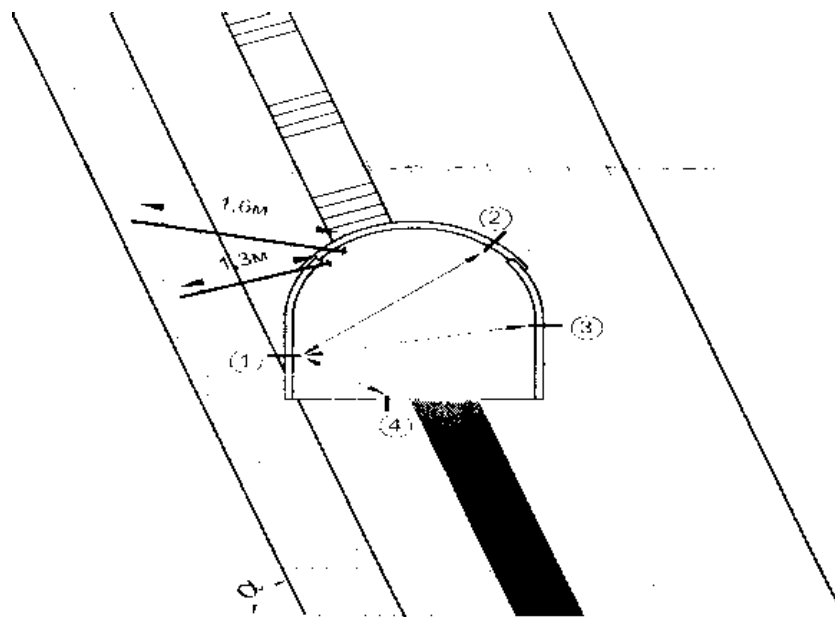


Рис. 1. Схема замерной станции в штреке пласта ш₃^В, гор. 1000 м

При проведении экспериментальных наблюдений в откаточном штреке устанавливалась величина смещения контрольных точек за промежутки времени между замерами. Скорость смещений этих точек, определялась путем деления величины смещения на время между замерами в течение определенного периода.

Графики смещений контрольных точек и скорости их смещений до и после анкерования пород почвы по длине штрека пласта ш₃^В представлены на рис. 2.

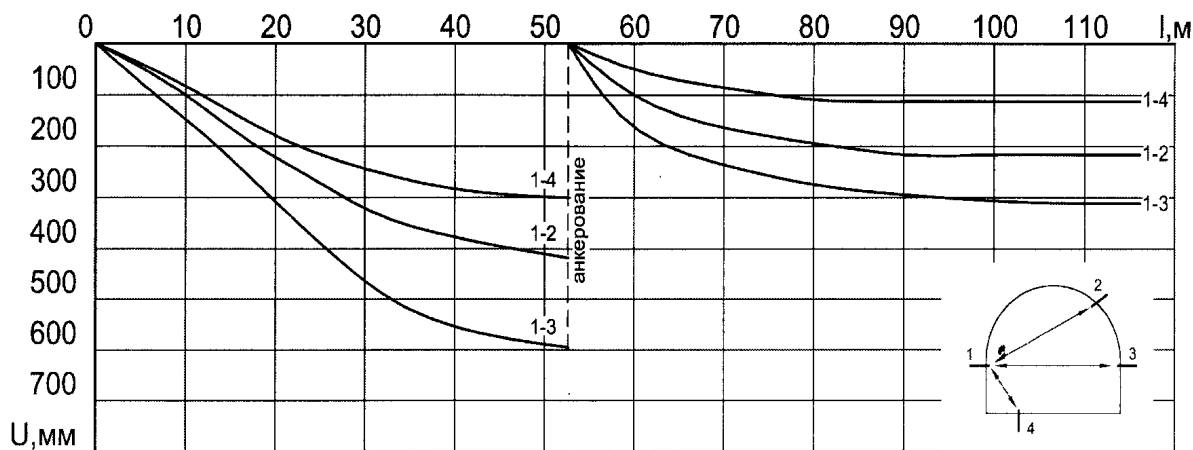


Рис. 2 Графики-смещений контрольных точек до и после анкерования пород почвы по длине штрека.

Наблюдениями установлено, что сближения боковых пород (направления 1-3, 1-2) наиболее интенсивно начинаются позади очистного забоя и достигают своих максимальных значений 580 мм и 420 мм на расстоянии 40-50 м позади лавы. Эти величины превышают предел податливости крепи. При этом скорости смещений этих контрольных точек составляют соответственно 5,9 мм/сут и 5,3 мм/сут. Наибольшие смещения и их скорости зафиксированы по реперам 1-3, которые регистрируют смещения пород почвы. Характерно то, что смещения со стороны пород почвы представлены послойным изгибом с последующим их разрушением. Деформирование штрека происходит больше со стороны пород почвы. Глинистый сланец, которым были представлены породы непосредственной почвы, под влиянием очистных работ был разбит серией трещин, в результате чего имело место высыпание породы в штреке.

Совершенно иная картина смещений имела место в этой же выработке после анкерования пород почвы. Когда в породы почвы установили по два анкера длиной 1,6 м и 1,3 м по длине выработки через 2,5 м, смещения пород уменьшились. На экспериментальном участке длиной 60 м, когда сползающий слой пород почвы был закреплен анкерами, максимальные смещения по направлениям 1-3 и 1-2 составили 310 и 215 мм, т.е. в пределах податливости крепи. Причем за отметкой 45 м позади очистного забоя они стабилизировались. Скорости смещений соответствовали величинам 2,8 и 2,1 мм/сут.

Следует отметить, что величины смещений пород почвы, когда последняя не закреплялась, происходят в результате изгиба и расслоения пород с последующим высыпанием их в выработку. Разрушение почвы приводило к усиленной деформации крепи, уменьшению площади поперечного сечения выработки, о чем свидетельствуют данные замеров.

Немаловажную роль по обеспечению устойчивости пластовой выработки играет несущая способность и жесткость средств охраны выработки, возводимых над штреком. Применение только кустов из стоек обычной жесткой забойной крепи сопровождается весьма интенсивным обыгрыванием последних и ухудшением устойчивости пород почвы. Поэтому, на экспериментальном участке для охраны выработки был применен комбинированный способ, включающий охрану штрека накатными кострами из шпал, бутокостры, кусты из стоек с размещением между ними породы.

При таких условиях применение анкерной крепи улучшает ситуацию в выработке. В этом случае, измерениями деформаций металлической крепи штрека было установлено, что ее несущая способность остается на проектном уровне вследствие уменьшения одностороннего бокового давления сползающего слоя.

Таким образом, наиболее благоприятные условия для применения существующих податливых крепей, способствующих повышению безопасности труда горнорабочих, создаются при проходке выработок с анкерованием пород почвы. Такой подход обеспечивает почти равномерную нагрузку по периметру крепи, что позволяет ее содержать в эксплуатационном состоянии на всем протяжении выработки позади очистного забоя. Применение анкерной крепи в

выработках, пройденных по пластам с породами почвы, склонными к сползанию, одновременно с улучшением условий поддержания горных выработок решает важную социальную задачу — повышение безопасности горных работ.

Выводы. В качестве технических решений, направленных на создание безопасных условий труда при разработке крутых пластов с почвами, склонными к сползанию, можно рекомендовать анкерование пород почвы, что позволит надежно удерживать сползающие слои, исключить аварии, связанные с этими явлениями и уменьшить травматизм от обвалов и обрушений при разработке крутых угольных пластов.

Библиографический список

1. Техническое перевооружение угольных пластов / С.А. Сратилянц, Ю.К. Батманов, Е.Н. Братков, Ю.Г. Спицын. – К: Техника, 1984. – 184 с.
2. Жуков В.Е. Теоретические и экспериментальные исследования совершенствования технологии очистных работ и отработки шахтных полей в Центральном районе Донбасса. Автореф. Докт.техн.наук. – М.: ИГД им. А.А.Скочинского, 1973 – 30 с.
3. Селезень А.Л., Томасов А.Г., Андрушков В.Ф. Поддержание подготовительных выработок при разработке крутых пластов. – М.: Недра, 1977 – 205 с.
4. Пат. 67858 Україна, МПК (2006.1) E21.020/2. Спосіб кріплення підготовчої виробки при розробці крутих пластів з підшвами, схильними до сповзання /С.С. Александров, С.В. Подкопаев, П.М.Голубев //Заявник та патентовласник Донецький національний технічний університет U201109053; заява 19.07.2011, опубл. 12.03.2012. – бюл. № 5 – 4 с.

Надійшла до редакції 18.12.2014

С.С.Александров

ПРО СПОСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРИ ПІДТРИМЦІ ШТРЕКІВ КРУТИХ ПЛАСТІВ

Охрана гірських виробок крутих вугільних пластів і створення безпечних умов гірників повинні відповідати вимогам комплексної безпеки робіт в підземних умовах. При розробці крутих вугільних пластів з грунтами, схильними до сповзання, слід орієнтуватися на охорону пластових виробок податливими засобами охорони, з анкерування расслоившихся порід ґрунту.

S.S. Alexandrov

ON HOW TO ENSURE SAFETY WHILE MAINTAINING DRIFTS STEEP SEAMS

Security mining steep coal seams and the creation of safe conditions of miners must meet the requirements of integrated security works in underground conditions. In the development of steep coal seams with soils prone to slipping, should focus on the protection of reservoir excavation compliant means of protection, with the anchoring soil stratified rocks.