

УДК 622.28.044

Сахно С.В. асист. каф. РМПИ, Рябичко А.С. студ. гр. РКК-15м  
Государственное ВУЗ «Донецкий Национальный технический университет»,  
г. Красноармейск, Украина

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ОБРУШЕНИЙ КРОВЛИ В ВЫРАБОТКАХ, ЗАКРЕПЛЕННЫХ АНКЕРНОЙ КРЕПЬЮ

Анкерная крепь, как самостоятельный вид крепления, так и в сочетании с рамными крепями занимает надежные позиции в горнодобывающих отраслях многих стран. В Украине анкерными системами как самостоятельной крепью крепят выработки, не подверженные влиянию очистных работ. В сочетании с рамными крепями анкеры применяются для крепления подготовительных выработок. Отдельный интерес вызывают монтажные и демонтажные ходки и камеры. В выработках предприятий ПАО «ДТЭК Павлоградуголь», ООО «ДТЭК Добропольеуголь», ПАО ш/у Покровское, «Шахта им. А.Ф. Засядько» накоплен огромный практический опыт эксплуатации анкерных систем.

Одним из негативных явлений, наблюдаемых в выработках закрепленных анкерной крепью, являются вывалы пород из приконтурной части с обнажением устьевой части анкера (рис. 1).



а)

б)

*Рис. 1. Вывалы пород из приконтурной части конвейерного штрека  
ШУ Покровское вблизи анкера*

*а) в кровле штрека; б) в боку штрека*

Хоть эти проявления и наблюдаются в выработках подверженных значительным смещениям, они свидетельствуют о том, что породы в пределах заанкерванной области все-таки расслаиваются. Вопрос о том, в какой период времени это происходит, остается нерешенным. А его решение позволяет уточнить механизм работы анкерной крепи, определить ее эффективность,

рассчитать нагрузку на затяжку. Расслоение пород напрямую связано с вывалами, а соответственно определяет безопасность работ, особенно в выработках, где анкерные крепи являются единственным креплением. Определение характера деформирования пород вокруг выработки, закрепленной анкерной крепью, и является целью представленного исследования.

Инструментальными и теоретическими исследованиями в настоящее время доказано, что на величину смещений контура подготовительной выработки и нагрузки на крепь определяющее влияние оказывают размеры и интенсивность развития зоны неупругих деформаций (ЗНД).

Для установления закономерностей формирования и развития ЗНД вокруг выработки, закрепленной анкерной крепью, были проведены натурные шахтные наблюдения за деформациями приконтурных пород при помощи глубинных реперов на специально оборудованных замерных станциях.

Измерения производились в конвейерном штреке северной коренной лавы пл.  $k_8^n$  горизонта 450 м ш. «Добропольская». Штрек имел прямоугольную форму поперечного сечения. Высота выработки в проходке составляла 3,3 м, ширина 4,8 м. Выработка длиной 270 м проводилась при помощи комбайна КПД. Средняя скорость подвигания подготовительного забоя 190 м/мес, плотность установки анкеров – 0,77 анк/м<sup>2</sup>. Анкеры длиной 2,4 м устанавливались под подхват, изготовленный из профиля СВП-22. Анкеры устанавливали в забое штрека химическим способом.

Замерные станции, оборудованные глубинными реперами, были установлены непосредственно в забое штрека. В выработке было установлено три глубинные станции. Первая станция – посередине сечения штрека в непосредственной близости от анкерного подхвата (ПК 132 между анкерами), вторая – между рядами анкеров посередине сечения штрека (ПК 131+9,5), третья – на расстоянии 10 см от второго кровельного анкера вдоль анкерного ряда (ПК 131+9, 1,2 м от бока выработки). Каждая станция состояла из 8 глубинных реперов, установленных в кровле выработки.

При обработке результатов натурных наблюдений за смещениями глубинных реперов на экспериментальном участке предполагалось, что репер №1, имеющий максимальную глубину заложения, неподвижен. Это допущение основано на том, что развитие зоны неупругих деформаций вокруг выработки не происходит мгновенно, а занимает некоторый промежуток времени. В статье приведены результаты замеров смещений, произошедших в течение 14 суток.

Для анализа динамики развития зоны разрушенных пород вокруг выработки, были построены графики деформаций пород с удалением от контура выработки (рис. 2) по результатам перемещения глубинных реперов.

Анализ графиков деформирования пород на экспериментальном участке показывает, что наибольшие смещения наблюдаются в центре выработки (станции 1 и 2). Уже на 14 сутки после проведения на расстоянии от контура

2,7 м (станции 1 и 2) породы расслаиваются, что фиксируется по смещениям относительно неподвижного репера 3 мм. На первой станции зафиксирована зона сжатия пород между реперами на 2,7 и 2,5 м. В непосредственной близости от анкера (станция 1) породы смещаются единым блоком, что отмечается по реперам на глубине 2,2-0,6 м. Между рядами анкеров (станция 2) смещения примерно равномерно растут в направлении контура. Смещение контура через 14 суток по центру выработки (станции 1 и 2) составляют 4-5 мм, а станции 3 – 3 мм. По всем станциям приконтурный участок 0,6-0,8 м имеет наибольшие расслоения.

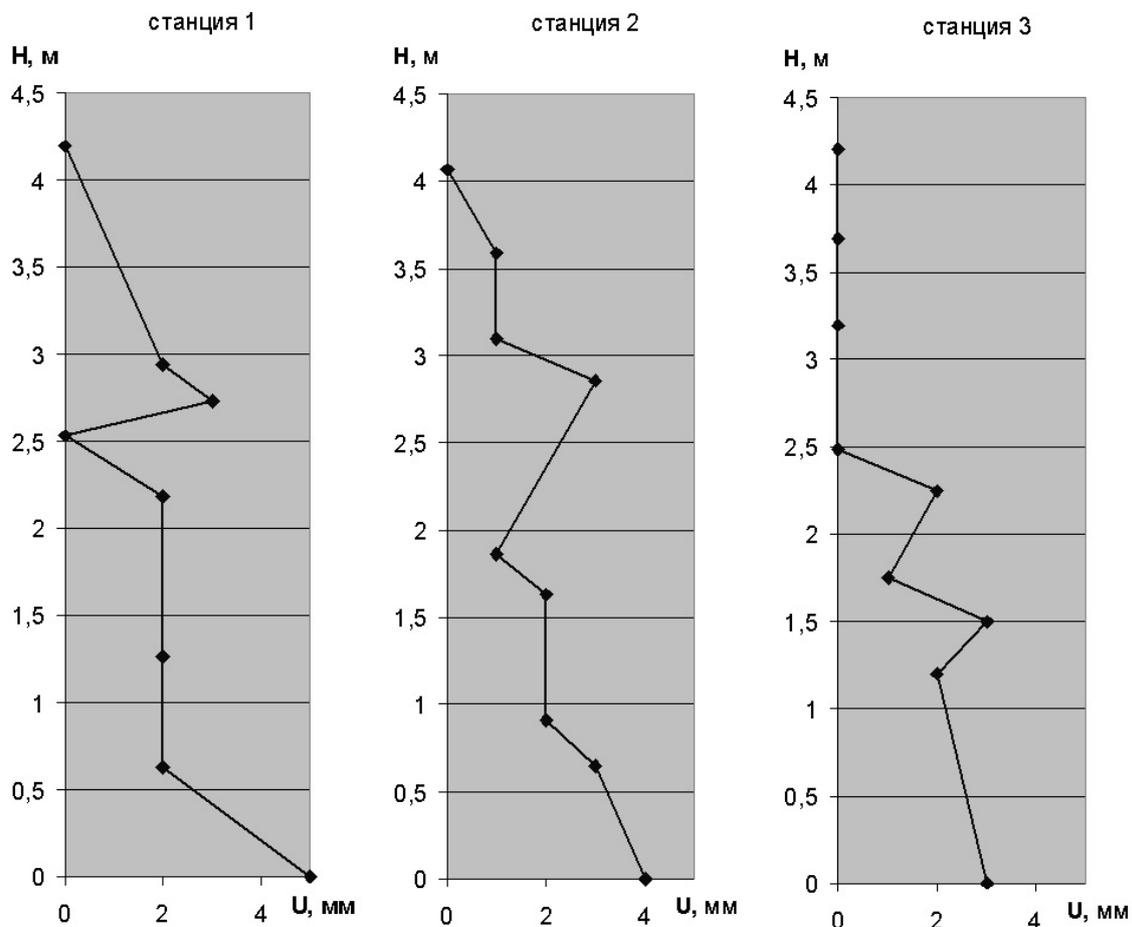


Рис. 2. Графики смещений глубинных реперов на экспериментальных участках через 14 суток после проведения выработки

Таким образом, проведенные исследования позволили сделать следующие выводы.

Уже через 14 суток после проведения выработки в породном массиве зарождаются дефекты, которые впоследствии могут привести к обрушениям – за зоной крепления анкерной крепи и на контуре выработки.

Во многом полученный результат объясняется образованием вокруг выработки зоны мгновенного разрушения вследствие упруго пластического

восстановления пород в момент проведения, и соответственно перераспределение напряжений вокруг выработки, что приводит к развитию фронта разрушения от контура выработки вглубь массива. После установки анкерной крепи эти процессы не прекращаются мгновенно, они продолжают до момента образования несущей породно-анкерной конструкции.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Черняк, И.Л. Повышение устойчивости подготовительных выработок / И.Л. Черняк. – М.: Недра, 1993. – 256 с.