

УДК 622.281

ОБОСНОВАНИЕ СХЕМ РАСПОЛОЖЕНИЯ АНКЕРОВ И ИХ ДЛИНЫ ПРИ НАЛИЧИИ ВОКРУГ ВЫРАБОТКИ ЗОНЫ РАЗРУШЕННЫХ ПОРОД

Ярошенко В. Э., студент гр. РПМ-16,
Новиков А. О., д-р техн. наук, проф., науч. рук.
(ГОУВПО «ДОННТУ», г. Донецк, ДНР)

В статье приведены результаты исследований на структурных моделях влияния схем расположения анкеров и их длины на последующую устойчивость выработки при наличии вокруг нее на момент установки анкеров зоны разрушенных пород. Было отработано восемь моделей. Перемещение реперов определялось методом фотофиксации. Установлено, что наиболее эффективным мероприятием с точки зрения повышения устойчивости контура выработки, вокруг которой к моменту возведения анкерной крепи образовалась зона разрушенных пород, является схема анкерования кровли анкерными розетками на глубину 2 метра в кровлю и бока выработки в сочетании с использованием анкеров глубокого заложения (длиной 5 метров) в кровлю за пределы области разрушенных пород.

Ключевые слова: выработка, структурная модель, метод фотофиксации, репер, анкерная крепь, пространственные схемы анкерования, устойчивость.

Проблема и ее связь с научными или практическими задачами. Признание анкерной крепи одной из наиболее эффективных систем крепления массива горных пород и широкое распространение и внедрение анкерных систем в промышленности развитых угледобывающих стран, вызвало бурное исследование процессов связанных с деформированием вмещающего массива при анкерном креплении. Процессы деформирования вмещающего массива в выработке с анкерным креплением для случаев, когда она устанавливается в забое выработки при проведении, до настоящего времени исследовались аналитическими, лабораторными и шахтными методами. Вместе с тем, характер деформаций массива при установке анкерной крепи в выработке, вокруг которой уже образовалось к моменту установки зона разрушения пород практически не изучены.

Анализ основных исследований и публикаций. В научно-технической литературе представлено большое количество исследований, посвященных изучению характера взаимодействия раз-

личных конструкций крепи с массивом. Это работы А. П. Широкова, В. Т. Глушко, А. А. Борисова, Н. И. Мельникова, Л. М. Ерофеева, А. Н. Зорина, И. А. Ковалевской, Б. К. Чукуна, А. В. Ремезова, И. А. Юрченко, А. Н. Шашенко, В. В. Виноградова, А. Югона, А. Коста и др. В их научных трудах подробно описаны особенности деформирования вмещающих выработки пород, закрепленных преимущественно рамными крепями, устанавливаемыми в забое выработки при ее проведении. Применение же в выработках усиливающих крепей, в том числе анкерных, которые устанавливаются в породный массив для повышения их устойчивости с отставанием от забоя, когда его деформирование уже началось, не рассматривалось и не изучалось.

С целью изучения влияния различных схем анкерования выработки, при наличии вокруг нее зоны разрушенных пород, на характер деформирования ее контура были проведены лабораторные исследования на структурно-имитационных моделях [1]. Было отработано 8 моделей (в том числе 4 с различными мероприятиями). В моделях № 1-4 изучался характер деформирования массива вокруг выработки с момента образования вокруг нее зоны разрушенных пород с размером от 1 до 4 м.

Моделирование производилось в геометрическом масштабе 1:50. Вмещающие породы моделировались деревянными блоками с размерами от 5 до 150 мм.

Стенд для моделирования представлял собой плоскую раму с размерами 500×500 мм, толщиной 30 мм. Нагружение модели производилось со стороны боков и кровли с помощью резиновых баллонов, заполненных жидкостью, на которые создавалось давление механическим домкратом. Для изучения характера сдвижений пород, в модели устанавливались репера, перемещение которых фиксировалось относительно неподвижных точек на раме модели.

Обработка результатов производилась с помощью программ «Adobe Phoposhop CS3» и «CorelDRAW X4» путем наложения изображений соответствующих какому-то этапу отработки модели на первоначальное изображение по базовым неподвижным точкам. Результаты обрабатывались путем построения векторов смещений фиксированных точек в модели и графиков смещений по задаваемым направлениям.

Так, в модели № 5 в качестве мероприятия, направленного на уменьшение смещений пород, было смоделировано крепление кровли выработки, состоящие из восьми радиально расположенных анкеров. Это позволило уменьшить смещения пород по периметру выработки и повысить ее устойчивость по сравнению с моделью без мероприятий: в кровле – в 2,2 раза, в боках – в 1,5–2 раза, в почве – в 1,1 раз, а также снизить величины деформаций внутри зоны разрушенных пород при последующем нагружении модели: в кровле – в 2 раза и в боках – в 1,5 раза.

В модели № 6 в качестве мероприятия, направленного на уменьшение смещений пород на контуре выработки, было смоделировано крепление боков и кровли выработки анкерными розетками. Это позволило уменьшить смещения пород по периметру выработки и повысить ее устойчивость в сравнении с моделью без мероприятий: в кровле – в 2,5 раза, в боках – в 2,5 раза, в почве – в 1,3 раза, а также уменьшить величины сдвижений внутри зоны разрушенных пород при последующем нагружении модели: в кровле – в 2,5 раза и боках – в 4 раза.

В модели № 7 в качестве мероприятия, направленного на уменьшение смещений пород на контуре выработки, моделировалось крепление боков выработки анкерными розетками, а крепление кровли – с применением комбинированного анкерования анкерными розетками и анкерами глубокого заложения. Это позволило уменьшить смещения пород по периметру выработки и повысить ее устойчивость по сравнению с моделью без мероприятий: в кровле – в 3 раза, в боках – в 2,8 раза, в почве – в 2,5 раза, а также уменьшить величины смещений внутри зоны разрушенных пород при последующем нагружении модели: в кровле – в 3 раза и в боках – в 4,5 раза.

В модели № 8 в качестве мероприятий направленных на уменьшение смещений пород, было применено крепление кровли выработки, состоящее из пяти стандартных анкеров и четырех анкеров глубокого заложения. Это позволило уменьшить смещение пород по периметру выработки и повысить ее устойчивость по сравнению с моделью без мероприятий: в кровле – в 2,5 раза, в боках – в 2,2 раза, в почве – в 1,2 раза, а также уменьшить величины деформаций внутри зоны разрушенных пород при последующем нагружении модели: в кровле – в 2,5 раз и в боках – в 2 раза.

Выводы. На основании проведенных исследований установлено, что наиболее эффективной с точки зрения повышения устойчивости контура выработок, вокруг которых к моменту возведения анкерной крепи образовалась зона разрушенных пород, является схема анкерования кровли анкерными разетками на глубину 2 метра в кровлю и бока выработки в сочетании с использованием анкеров глубокого заложения (длиной 5 метров) в кровлю за пределы области разрушенных пород. Это позволяет уменьшить смещения породного контура в выработке: в кровле – в 3 раза, в боках – в 2,8 раза, в почве – в 2,5 раза, по сравнению с классической радиальной схемой расположения анкеров, а также уменьшить величины сдвижений внутри зоны разрушенных пород: в кровле – в 3 раза, а в боках – в 4,5 раза.

Библиографический список

1. Новиков, А. О. Исследования влияния усиления рамной крепи анкерами на процесс формирования вокруг выработки зоны разрушенных пород [Текст] / А. О. Новиков, И. Н. Шестоपालов. – Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Гірничо-геологічна» / Редкол.: Башков Є.О. (голова) та інші. – Випуск 16(206). – Донецьк, ДВНЗ «ДонНТУ», 2012. – С. 173–179.

Yaroshenko V. E., Novikov A. O.

(SEI HPE «Donetsk national technical university», Donetsk, DPR)

SUBSTANTIATION OF THE SCHEME OF LOCATION OF ANCHORS AND THEIR LENGTH IN THE EXISTENCE AROUND THE MINING OF A ZONE OF DESTROYED ROCKS

The article presents the results of research on the structure models of the influence of the schemes of anchors and their length on the subsequent stability of development in the presence of a zone of damaged rocks around it at the time of installation of anchors. Eight models were tested. The moving of frames was determined by the method of photofixation. It was found that the most effective measure from the point of view of increasing the stability of the production contour around which the zone of destroyed rocks was formed by the time the anchor lining was erected was anchoring the roof with anchor sockets to a lengths of 2 meters into the roof and lateral development in combination with the use of deep-laid anchors (long 5 meters) to the roof outside the area of destroyed rocks.

Keywords: mining, structure model, method of photofixation, fixed point, anchoring lining, dimensional anchoring schemes, stability.