УДК 622.28.044.5+622.831.2

А.В.РОГАЧКОВ
Санкт-Петербургский государственный горный институт (*технический университет*)

ОСОБЕННОСТИ ПОДДЕРЖАНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК В ЗОНАХ ПОВЫШЕННОГО ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Рассмотрены особенности поддержания подготовительных выработок в зонах повышенного горного давления Кузнецкого угольного бассейна. Проанализирован практический опыт использования тросовой анкерной крепи в надрабатываемых подготовительных выработках при отработке сближенных угольных пластов. Выявлены параметры конструкции тросовой анкерной крепи, влияющие на ее работоспособность в условиях повышенного горного давления.

The article studies features of development gallery maintenance in zones of increased formation pressure in the Kuznetsk Coal Basin. Experience has been analyzed of applying the cable roof bolting in overworked development galleries in mining superimposed coal seams. Parameters of cable roof bolting have been determined which impact on its performance in conditions of increased formation pressure.

Неудовлетворительное состояние участковых подготовительных выработок на участках, расположенных в зонах повышенного горного давления (ПГД), является одной из основных причин снижения безопасности горных работ и надежности функционирования подсистем шахты «Проветривание», «Транспорт», «Очистной забой». Использование анкерной крепи на участках зон ПГД выемочных штреков без дополнительного ее усиления не всегда эффективно, о чем свидетельствуют фактические данные о результатах ведения горных работ за последние несколько лет.

На основе классификации зон повышенного горного давления рассмотрим особенности поддержания подготовительных выработок сближенных пластов при влиянии зоны опорного давления от кромки выработанного пространства лавы надрабатываемого пласта на подготовительную выработку.

Практический опыт отработки сближенных пластов на шахте им.Кирова Кузнецкого угольного бассейна показал, что состояние конвейерной печи 2591 пласта Поленовского после надработки очистным забоем 2450 пласта Болдыревского оценивалось как аварийное. В результате затраты, связанные с перекреплением выработки, увеличились в несколько раз.

При отработке сближенных угольных пластов одной из основных причин нарушения устойчивости подготовительных выработок является вредное влияние на них повышенного горного давления, сохраняющегося под краевыми частями угольного массива и целиками. При этом вес вышележащих пород кровли в зависимости от мощности слоев основной кровли, ее структуры и нагрузочных свойств формирует повышенные нагрузки на анкерное крепление надрабатываемой выработки. Свита сшитых анкерной крепью приконтурных слоев кровли при воздействии изгибающих моментов, созданных надработкой лавы вышележащего пласта, отделяется блоками, горизонт отслоения которых определен длиной анкерных стержней. При этом краевая часть пласта активно воздействует на породы кровли и почвы, вдавливая их подобно штампам и вызывая деформации [1].

Деформации в блоках пород основного анкерного крепления вызывают заколообразование, приводя к вывалам пород и потере устойчивости выработки. Эти факторы становятся особо значимыми в условиях поддержания протяженных выемочных штре-

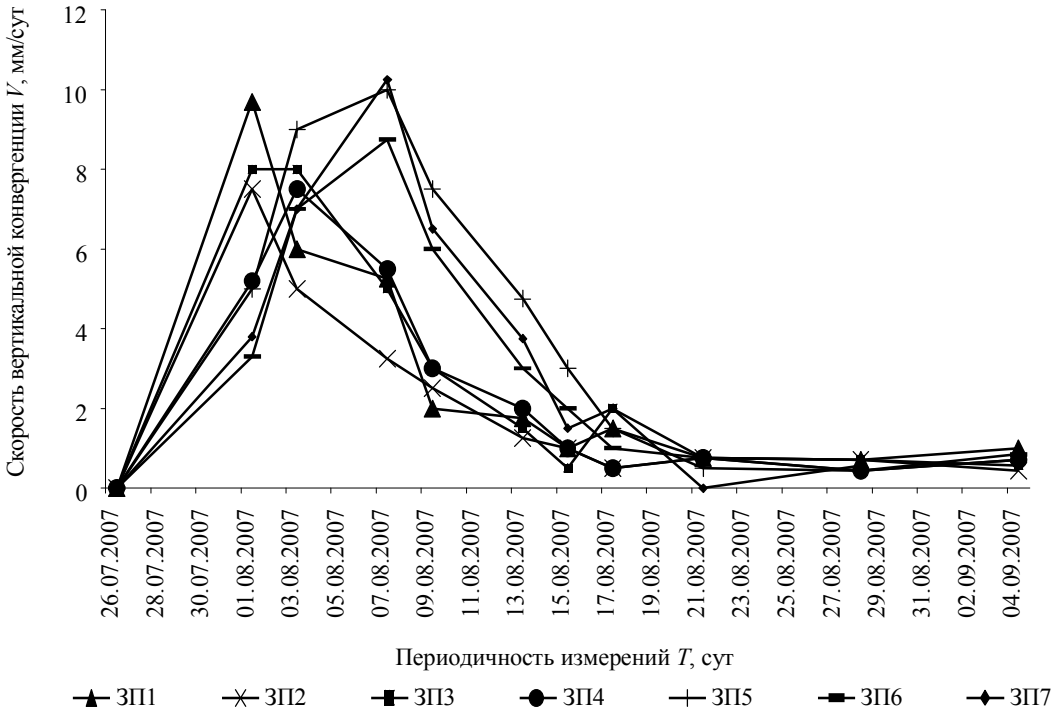


Рис.1. Влияние продолжительности наблюдений на скорости сближения пород кровли и почвы на участке конвейерной печи 2592 в зоне усиления тросовой крепью
ЗП – замерные пункты

ков, которые требуют длительного срока эксплуатации (3 года и более).

Специфика поддержания подготовительных выработок в зонах повышенного горного давления обусловлена повышенной нарушенностью пород кровли и междупластья, увеличенным объемом пор, деформациями и трещиноватостью. Для распознавания деформационных процессов мы проводили анализ поддержания выработок, в которых до начала исследований были размещены замерные станции [4].

Конвергенция пород за время поддержания этих выработок до начала исследований

$$U_{н} = U'_{їð} + U_{î},$$

где $U'_{їð}$ – смещения кровли, для анкерной крепи $U'_{їð} = U_{пр}\cdot 0{,}6 = 102$ [4]; $U_{пр}$ – принимаемые по графику смещения пород под влиянием проведения выработки, для рамной крепи $U_{пр} = 170$ мм при прочности пород на сжатие $R_c = 27$ МПа и глубине от 343 до 352 м; U_o – смещения пород, происходящие за период поддержания выработок без влияния очистных работ.

Смещения

$$U_o = V_0 t,$$

где V_0 – скорость смещения пород, по результатам фактических наблюдений $V_0 =$ = 0,07 мм/сутки = 2,1 мм/мес.; t – время поддержания выработок до начала наблюдений минус 1,5 мес. (поправка на проведение), мес.

Таким образом, для замерных станций № 1-6 соответственно $U_{o1} = 2{,}1\cdot 10{,}5 = 22$ мм; $U_{o2} = 2{,}1\cdot 70{,}5 = 148$ мм; $U_{o4} = 2{,}1\cdot 34{,}5 = 72{,}5$ мм; $U_{o5} = 2{,}1\cdot 7{,}5 = 15{,}8$ мм; $U_{o6} = 2{,}1\cdot 6{,}5 = 13{,}7$ мм [4]. В итоге общая расчетная конвергенция на участках заложения замерных станций составила соответственно 124, 250, 175, 118, 116 мм.

Проведенные шахтные наблюдения и расчеты показали (рис.1), что для эффективного поддержания выработки в зонах ПГД следует использовать тросовые анкеры большей длины, превышающей глубину распространения зоны неупругих деформа-

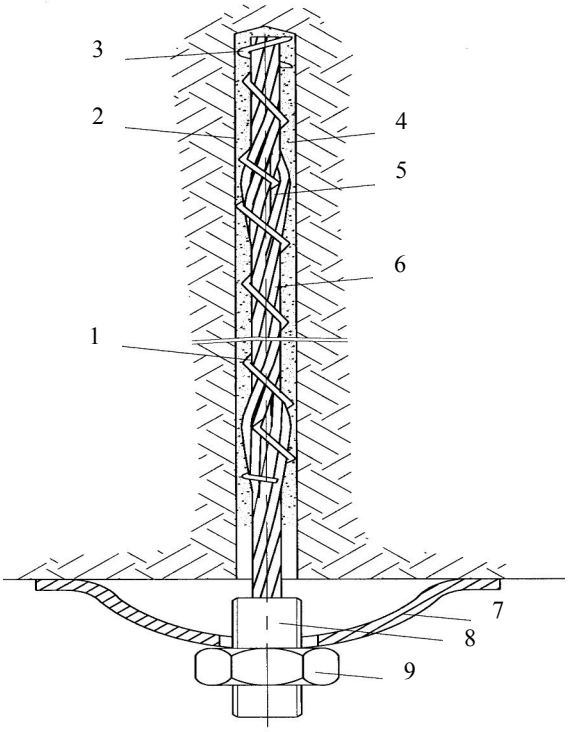


Рис.2. Тросовый анкер усовершенствованной конструкции [3]

1 – шнек левой свивки; 2 – шпур; 3 – спираль (винт) опорная; 4 – закрепляющая композиция; 5 – узел уширения; 6 – канат; 7 – шайба полусферическая; 8 – муфта соединительная; 9 – гайка

ций в зонах ПГД. Однако наиболее часто применяемый и экономичный способ заделки тросовых анкеров – ампульный не всегда позволяет обеспечить необходимую адгезию в шпуре длинного тросового анкера и, как следствие, качественную его установку.

Как показали визуальные наблюдения на шахте им. С.М.Кирова за состоянием тросовой крепи и ее элементов (подхваты, гайка, шайба), установленных в подготовительных выработках, на участках ПГД, в ряде случаев тросовая анкерная крепь не испытала воздействия высокого давления от закрепленных пород, т.е. фактически не выявлено нагружений, деформаций тросовой крепи по сравнению с основной анкерной крепью. Эти данные говорят о достаточно низких рабочих характеристиках тросового анкера в данных горно-геологических условиях. Прежде всего, этот фактор связан со спецификой и структурой пород в зонах ПГД, а также с технологическим циклом крепления, установки и особенностями конструкции тросового анкера.

В соответствии с принятой рабочей гипотезой, одной из причин, повлиявших на работоспособность тросового анкера, является некачественное перемешивание ампул в шпуре при ампульном способе его заделки. Инструкциями по расчету и применению анкерной крепи [2] при установке регламентируется необходимая частота вращения бурового оборудования 400-600 об/мин. Далее согласно технологии на стержень тросового анкера должен быть установлен переходник для передачи поступательно-вращательного движения анкероустановщика («Рамбор», электросверло). С помощью анкероустановщика головка тросового анкера приводится в поступательно-вращательное движение. Движущийся тросовый анкер разрушает ампулы и перемешивает их содержимое. Химический раствор, заполняя пространство вокруг головки анкера, затвердевает и скрепляет тросовый анкер со стенками шпура.

Однако тросовый анкер, имея в наличии изгибающуюся часть от головки до хвостовика, при размешивании содержимого ампулы в шпуре теряет вращающий момент, необходимый для более полной адгезии полимерного состава. Вследствие этого скорость вращения уменьшается и становится ниже регламентируемой. Этому процессу способствует длина типового тросового анкера, а также конструкция и горно-геологические условия пород в месте его установки (рис.2). Особенность конструкции длинного тросового анкера, которая при большой длине становится менее жесткой на участке от головки до хвостовика, приводит к некачественному закреплению его в шпуре; тросовый анкер в этом случае становится менее работоспособным и неэффективным для поддержания выработок в зоне ПГД.

Мы можем увеличить количество ампул в шпуре для повышения надежности процесса установки, но стоимость работ возрастет и потребуется больше времени на установку тросового анкера.

Выводы

• К числу основных факторов, определяющих несущую способность анкерной крепи, при ампульном способе ее закрепления относятся: соответствие длины анкерной крепи и глубины распространения зоны неупругих деформаций, а также качество закрепления анкеров в шпуре химическим составом.

• В соответствии с принятой рабочей гипотезой, одним из основных факторов потери фактической несущей способности тросовой крепи, установленной на участках зон ПГД, является некачественное перемешивание химического состава ампулы.

Научный руководитель проф. *В.П.Зубов*

ЛИТЕРАТУРА

1. *Борисов А.А.* Механика горных пород и массивов. М.: Недра, 1980.

2. Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах России / ВНИМИ. Л., 2000.

3. Пат. 99117674 РФ, МПК Е 21 D 21/00. Канатный анкер / В.Е.Ануфриев, А.В.Сурков, Г.С.Франкевич. Г.Г.Штумпф (Россия). № 99117674/20; Заявлено 10.08.1999; Опубл. 20.06.2001.

4. Рекомендации по проведению, креплению и поддержанию вентиляционной печи № 2591 и конвейерной печи № 2592 с учетом влияния надработки лавами № 2449, 2450 / ООО «ЦАКк». Ленинск-Кузнецкий, 2007.