

Из рис. 2б видно, что с увеличением глубины потока коэффициент Шези увеличивается линейно. При этом он изменяется в пределах  $3,5 \div 15 \text{ м}^{1/2}/\text{с}$  при  $d = 0,01 \text{ м}$  и  $1,7 \div 7,5 \text{ м}^{1/2}/\text{с}$  при  $d = 0,02 \text{ м}$ .

Следовательно, определены коэффициенты внутренних потерь Дарси и Шези при свободно-дисперсном движении сыпучей среды по элементам перегрузочных узлов. Эти коэффициенты зависят от среднего диаметра частиц и глубины потока сыпучей среды.

С увеличением диаметра частиц сыпучей среды коэффициент Дарси возрастает, а с уменьшением глубины потока увеличивается. Коэффициент Шези наоборот с увеличением диаметра частиц сыпучей среды уменьшается, а с увеличением глубины потока сыпучей среды увеличивается.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кирия Р.В. Уравнения движения сыпучего груза в перегрузочных узлах ленточных конвейеров // Геотехническая механика. Сб. научн. тр. ИГТМ НАНУ - Днепропетровск. - 1998. - Вып. 6. - С. 116-122.
2. Зенков Р.Л. Механика насыпных грузов. - М.: Машиностроение, 1964. - 252 с.
3. Сэвидж С.Г. Гравитационное течение не связанных гранулированных материалов в лотках и каналах // Сб. Механика гранулированных сред. Под. ред. Ишлинского. - М.: Мир. - 1985. - Вып. 36. - С. 86-146.
4. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 639 с.
5. Кирия Р.В., Богданов В.М. О движении сыпучей среды по наклонному лотку // Науковий вісник НГУ України. - Днепропетровск. - 2001. - Вып. 3. - С. 47-51.

**УДК 622.281.742.2**

В.И. Гаврилов, В.М. Волков

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ВОЗВЕДЕНИЯ АНКЕРНОЙ КРЕПИ В ВЫРАБОТКАХ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ**

Наведено технологічний регламент спорудження гірничої виробки з анкерним кріпленням, який містить ряд операцій, що виконуються послідовно.

### **THE TECHNOLOGICAL REGULATIONS RAISING OF ANCHORSTRENGTHEN IN A MAKES OF RESTANGULAR SECTION**

The technological regulations raising of mine make with anchor strengthen, contains the row of operations, which carries out consecutive, was bring.

Широкомасштабное внедрение на шахтах Украины новой ресурсосберегающей технологии крепления горных выработок анкерными системами, мониторинг их безопасного состояния позволили выявить и устранить наиболее часто встречающиеся дефекты и ошибки. Качественная установка анкерной крепи обеспечивает устойчивое положение поддерживаемой анкерами кровли и быстрое реагирование на действие негативных факторов при подготовке выемочных выработок за счет установки дополнительных анкеров.

Для обеспечения более высокого уровня безопасности труда разработан технологический регламент опорного крепления в выработках прямоугольной формы сечения до  $15 \text{ м}^2$  в свету. Плотность установки сталеполлимерных анкеров длиной 2400 мм, диаметром 28 мм (глубина шпуров 2250 мм) в кровле в за-

висимости от горно-геологических условий колеблется в пределах 0,8-1,2 анкера на 1 м<sup>2</sup> поверхности свода.

В боках выработок следует устанавливать от одного до трех анкеров с полимерным закреплением. Угольный массив в зависимости от мощности упрочняют с противоположной стороны лавы одним-двумя металлическими анкерами длиной 2,0-2,4 м и диаметром 28 мм в каждом ряду анкеров. Со стороны лавы – 1-2 стеклопластиковыми анкерами длиной 1400-2000 мм и диаметром 32 мм.

Расстояние между рядами анкеров – 0,5-1,2 м.

Согласно [1] производство работ по возведению анкерной крепи содержит следующие стадии:

- подготовительную;
- бурение вертикальных шпуров;
- закрепление анкеров в вертикальных шпурах;
- бурение горизонтальных и наклонных шпуров;
- закрепление анкеров в горизонтальных и наклонных шпурах.

В подготовительной стадии выполняют следующие операции:

- доставка буровой установки ХА 16/500 к месту производства работ;
- подключение и настройка участковой маслостанции на давление не более 120-150 кгс/см<sup>2</sup>;
- подключение гидроприводов управления и системы промывки шпуров к маслостанции и буровой установке;
- апробирование режимов работы буровой установки;
- доставка в забой:

а) средств бурения:

1) для вертикальных шпуров: тонкостенные буровые штанги для бурения с промывкой длиной 1,0; 1,5; 2,5 м; адаптеры немецкого производства (для соединения буровой коронки со штангой – 1 шт., для соединения штанги с буровой установкой – 2 шт., для бурения шпура – 1 шт., для закрепления анкера в шпуре – 1 шт., для создания предварительного «натяжения» анкеров – 1 шт.); буровые коронки диаметром 32 мм – 4 шт.;

2) для горизонтальных шпуров: электросверло типа СЭР-19, витые штанги для сухого бурения длиной 1,5 и 2,5 м, адаптер для закрепления анкера в шпуре;

б) элементов анкерного крепления в расчете на одну раму: анкеров: 10 шт., подхватов – 3 шт., опорных плит и гаек по 10 шт., металлической сетки – 10 шт., патронов с полимерным составом маркированных красной и белой полосами – по 10 шт. каждый;

в) вспомогательных средств: ручные гидростойки с удлиненным корпусом типа ГС – 2 шт., металлические лестницы – 2 шт., шпальный брус.

Процесс бурения вертикальных шпуров начинают с установки металлического профильного подхвата W-образного сечения. Работы выполняют в следующей последовательности.

Два крепильщика на металлических лестницах у боков выработки прижимают подхват к кровле на расстоянии 1,0 м от арочной крепи АП-11,2, а третий крепильщик устанавливает под подхват стойку ГС на расстоянии 0,3-0,5 м от края подхвата. Со стороны свободного конца подхвата заводят металлическую сетку для затяжки кровли. Куски сетки соединяют между собой посредством специальных пружин или крючьев. После этого устанавливают вторую стойку ГС на противоположном конце подхвата. Затяжку кровли под первой стойкой производят при ее разгрузке на 30-40 мм с последующим распором. Отверстия в подхвате служат разметкой для бурения вертикальных шпуров в выработке.

Бурение вертикальных шпуров включает следующие операции:

- установка буровой установки соосно с одним из центральных отверстий в подхвате;
- установка на гидродвигатель адаптера для бурения шпуров;
- монтаж на тонкостенной штанге длиной 1500 мм буровой коронки диаметром 32 мм и адаптера для соединения с буровой установкой;
- установка штанги в гидродвигатель;
- бурение шпура.

Рекомендуется следующая расстановка крепильщиков при бурении вертикальных шпуров: один крепильщик включает-выключает маслостанцию (в дальнейшем готовит буровой инструмент), второй крепильщик включает-отключает промывочную жидкость (в дальнейшем помогает машинисту буровой установки), третий крепильщик управляет буровой установкой.

Бурение шпура производят в такой последовательности:

- включение маслостанции;
- подвод буровой коронки к отверстию в подхвате;
- включение гидродвигателя буровой установки;
- внедрение буровой колонки в породный массив на 30-40 мм;
- включение промывочной жидкости.

Шпур бурят до полной раздвижности домкратов на расстояние 1360 мм. Затем отключают промывочную жидкость, выдвигные цилиндры домкратов опускают. Производят замену буровой штанги и процесс бурения повторяют. При достижении глубины шпура 2250 мм необходимо при работающем гидродвигателе с максимально возможной скоростью опустить выдвигные цилиндры домкратов и отключить буровую установку. Это существенно повышает прочность закрепления анкера в шпуре полимерным составом.

Процесс закрепления анкера в шпуре включает следующие операции:

- монтаж на буровую установку адаптера для анкера;
- сооружение на почве выработки в районе шпура полка из деревянных шпал;
- введение в шпур патронов с полимерным составом.

В шпур закладывают необходимое количество ампул согласно расчета [2]. Объем  $Q$  закрепителя на 1 м шпура со штангой определяют по формуле

$$Q/100 = \pi R_{\text{шп}}^2 - \pi R_{\text{шт}}^2$$

где  $R_{\text{шп}}$  и  $R_{\text{шт}}$  - соответственно радиус шпура и радиус штанги.

Объем ампул длиной  $l_1=300$  мм и  $l_2=500$  мм:

$$Q_a = \pi R_a^2 l_1 / 1000,$$

$$Q_a = \pi R_a^2 l_2 / 1000.$$

При этом патрон с красной полосой, заполненный наиболее быстро схватывающимся полимерным составом, помещают у самого забоя шпура, а вслед за ним в шпур вводят патрон с белой полосой, заполненный менее быстро схватывающимся составом. Патроны снабжают «парашютами» для фиксации в вертикальном шпуре;

– закрепление анкера в вертикальном шпуре.

Операцию осуществляют следующим образом: приготовленный анкер вводят в шпур до патронов с полимерным составом и фиксируют в адаптере буровой установки. Включают гидродвигатель и выдвигными досылают анкер в шпур на длину рабочей части.

Далее в течение 10-15 с продолжают вращение анкера для качественного перемешивания содержащихся в патронах составляющих и образования в глубине шпура «замкового элемента». Затем гидродвигатель отключают и выдвигные домкраты опускают в исходное положение. Производят замену адаптера для установки анкера на адаптер для закручивания гаек. На выступающую из шпура резьбовую часть анкера устанавливают опорную плиту размером 100x100 мм, и накручивают гайку на два-три витка. Адаптер подводят к гайке и включают гидродвигатель установки. Происходит накручивание гайки до опорной плиты и начальное натяжение анкера с усилием не менее 50 кН. Для контроля процесса специальным динамометрическим ключом определяют усилие закрепления анкера в шпуре.

Затем буровую установку перемещают под следующее отверстие в подхвате и повторяют все вышеперечисленные технологические операции по бурению шпура и закреплению анкера полимерным составом.

После установки второго анкера ручные стойки по бокам выработки демонтируют и производят бурение шпуров в направлении одного борта выработки, а затем - другого.

Для бурения горизонтальных и наклонных шпуров в бока выработки используют ручные электросверла типа ЭБПП с принудительной подачей с витыми штангами для сухого бурения и коронки диаметром 42 мм.

Обуривание начинают со среднего шпура по угольному пласту на глубину не более 2250 мм. Затем шпур очищают от угольного штыба и в него досылником помещается два патрона с полимерным составом.

Закрепление анкера в горизонтальном шпуре производят электросверлом с помощью специального адаптера. Анкер полностью вводят в столб патронов. После 10-15 сек. вращения анкера электросверло выключают, бок выработки затягивают металлической сеткой, на резьбовой отрезок анкера устанавливают опорную плиту и накручивают гайку. Натяжение анкера производят вручную.

Через отверстия в сетке в борту выработки в верхней и нижней его частях бурят шпуры под углом  $20^{\circ}$  к напластованию и производится закрепление анкеров по аналогичной схеме.

По окончании крепления одного бока выработки приступают к креплению другого.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД 12.01.01.501-98 Система обеспечения надежного и безопасного функционирования горных выработок с анкерной крепью. Общие технические требования. – Минуглепром Украины. Утвержд. приказом № 161 16.04.99 г.
2. Халимендик Ю. М., Курченко Э. П., Компанец В. Ф. Разработка элементов анкерной крепи нового технического уровня//Уголь Украины. – 2000. - № 9. – С. 15-17.

**УДК 622.647.83.001.57**

С.М. Пилипчук

### **АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ КОНВЕЙЕРНОГО ПОЕЗДА ПРИ ДЕЙСТВИИ ДИСКРЕТНЫХ ТОРМОЗНЫХ И ТЯГОВЫХ НАГРУЗОК.**

На базі аналітичних досліджень руху колісного конвеєрного потягу одержані диференціальні рівняння, які дозволяють обчислити головні параметри дії сил в режимах тяги і гальмування на прямолінійних та на криволінійних ділянках колії з дискретним характером нагрузок.

### **WHEEL BARROW CONVEYER MOTION ANALYSIS WITH APPLIED DISCREET PUSH-POOL LOADING.**

Based on wheel barrow railway conveyer with discreet push engine distribution analytical research motion differential equations are presented. As a result, principal forge parameters in push regime and friction one in straightlines and curves with discreet loading are obtained.

Задача решается в два этапа. Первый этап – это движение конвейерного поезда по прямому участку пути, второй – движение поезда по дуговому участку с заданным радиусом.

Составляем расчетную схему для первого этапа. Пусть число тележек будет равно  $n$  ( $i=1,2,3\dots k\dots n$ ). Тележки соединены между собой пружинами, имеющими одинаковую жесткость, равную  $k$ . Коэффициент трения для каждой тележки между рельсами и колесами обозначим через  $M_{кр.}$ , а между пружинами и тележкой через  $M_{пв.}$ . Сделаем следующие допущения, соответствующие действительным экспериментальным данным:

1. Размеры тележек значительно превышают размеры пружин сцепления.
2. Сила сопротивления движению связана с диссипацией энергии, за счет лобового сопротивления пренебрежительно мала.