

Н.Т. Бедарев, И.В. Бородин, О.В. Любимов, Г.А. Ситников, В.В. Семенцов

ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ СРЫВА ЗАМКА АНКЕРА В ШПУРЕ

Описано устройство, позволяющее визуальнo обеспечивать возможность контроля срыва замка анкера во вмещающем массиве с последующим его движением в шпуре до предельного смещения, что особенно важно с точки зрения повышения безопасности движения транспортных средств на подвесных дорогах в горных выработках.

ВИЗУАЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ ЗРИВУ ЗАМКА АНКЕРА В ШПУРІ

Описано пристрій, що дозволяє візуально забезпечувати можливість контролю зриву замка анкера у вмiщуючому масиві з наступним його рухом у шпурі до граничного зсуву, що особливо важливо з точки зору підвищення безпеки руху транспортних засобів на підвісних дорогах у гірничих виробках.

VISUAL INSPECTION OF LOCK FAILURE OF THE ANCHOR IN THE BOREHOLE

The device allowing to provide visually possibility of control of failure of the lock of an anchor in the containing massif with the subsequent movement in the shot before limit shift is described. It is especially important from the point of view of traffic safety increase of vehicles on suspended roads in excavations.

ВВЕДЕНИЕ

Применение подвесных монорельсовых дорог для перевозки материалов и оборудования получило широкое распространение на рудниках и шахтах. Подвеску монорельсовых дорог осуществляют в выработках, закрепленных как рамной крепью – к рамам крепи, так и в выработках, закрепленных анкерной крепью – при помощи анкеров подвески или специальной крепи.

Для контроля за натяжением анкеров в процессе их установки и эксплуатации разработаны «Рекомендации» [1].

Но для монорельсовых дорог необходимо осуществлять контроль срыва замка анкера во вмещающем массиве с целью повышения безопасности движения транспортных средств. Контроль за расслоением

массива регистрируется с помощью глубинных и контурных реперов различной конструкции, но при этом контроль за функционированием анкерной крепи осуществляется косвенно, по результатам подвижки массива (на расстоянии от анкера), а как взаимодействует анкер с вмещающими породами можно судить только путем приложения усилий к анкеру. В результате анкер, обладающий несущей способностью, может быть частично сорван с места закрепления замка (при задании завышенных нагрузок), и его несущая способность снизится, и чем чаще испытывать анкера на несущую способность, тем чаще будет уменьшаться их сцепление с массивом. В работах [2 – 5] контроль нагрузки на анкер осуществляется с помощью контурных индикаторов нагрузки ИНА и сфе-

рических шайб, и по величине их деформирования определяется нагрузка на конец анкерной штанги [3, 4].

Для определения осевой деформации и деформации изгиба в анкерных штангах применяются тензометрические анкера. Деформация измеряется с помощью пар тензодатчиков, установленных на противоположных сторонах анкера с некоторым интервалом по всей его длине [3]. Для контроля расслоения породных слоев в кровле выработки и смещения ее контура применяется глубинный индикатор перемещения пород ИППГ и его английский аналог Тел-Тейсл. Данные индикаторы устанавливаются на глубину, вдвое превышающую длину анкерных штанг, что позволяет получить данные с четырех уровней закрепления их датчиков. Для контроля расслоения на большей глубине от контура выработки (до 7,5 м) применяется магнитный экстенсометр, имеющий до 20 магнитных якорей [3, 4]. В качестве геофизического контроля состояния кровли горных выработок, закрепленных анкерной крепью, применяются ударно-волновой (виброакустический) и электрометрический методы [2, 5].

Все перечисленные методы контроля выполняются периодически и носят локальный характер. Кроме того, во всех случаях требуется повышение трудовых и материальных затрат, а также специально обученный персонал, а в работе [1] не предусмотрена возможность фиксации момента срыва узла крепления анкера с массивом пород и движение его вдоль шпура, что усложняет возможность использования таких анкеров для подвески монорельсовых дорог в горных выработках.

Таким образом, недорогой систематический визуальный контроль, доступный всем рабочим и техническому надзору при установке и эксплуатации анкерной крепи, пока отсутствует.

В данной работе решалась задача разработки устройства для визуального контроля момента срыва замка анкера в шпуре и его движение до предельного смещения. Для решения поставленной задачи разра-

ботано техническое решение и получен патент на полезную модель [6].

Работа устройства поясняется рисунками: на рис. 1 представлен общий вид анкера в исходном положении до срыва замка и начала движения стержня по шпуру, а на рис. 2 – работа анкера после срыва замка и движения стержня по шпуру с поэтапной индикацией степени опасности при смещении, меньшем, чем предельное ($l < l_{пред}$).

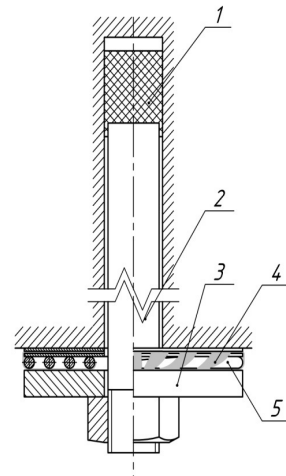


Рис. 1. Общий вид анкера до срыва замка

Анкер включает замок 1, соединенный с головной частью стержня 2, опорную плиту 3 и узел податливости, снабженный средствами поэтапной сигнальной индикации в виде полосок 4 из светоотражающего материала. В составе узла податливости между опорной плитой и массивом горных пород с возможностью свободного скольжения по стержню анкера размещена конусная пружина, основанием конуса направленная в сторону массива, а вершиной – в сторону опорной плиты, при этом нижние концы полосок из светоотражающего материала закреплены у вершины конусной пружины, а верхние концы оставлены незакрепленными с возможностью их вытягивания из-под основания конусной пружины и экспонирования их свето-

отражающих поверхностей. Вытягивающиеся из-под основания пружины и экспонирующиеся поверхности полосок из светоотражающего материала выполнены с возможностью индикации по мере вытягивания различной степени опасности при движении стержня после срыва замка по шпuru. Полоски из светоотражающего материала выполнены также с возможностью выпадения вниз их незакрепленных верхних концов при предельном смещении замка.

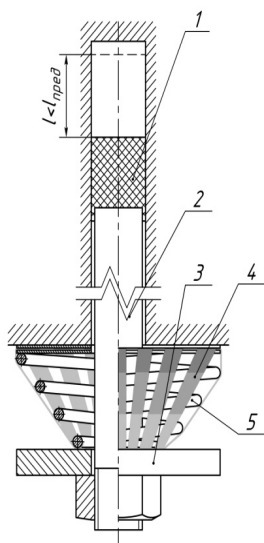


Рис. 2. Работа анкера после срыва замка

Анкер работает следующим образом: после закрепления в шпуре замком головной части стержня и в дальнейшем, при отсутствии срыва замка в шпуре, конусная пружина сжата между опорной плитой и массивом горных пород. Узел податливости находится в состоянии, когда средства поэтапной индикации в виде полосок из светоотражающего материала заправлены под верхнее основание конусной пружины, экспонируется только небольшая часть их поверхности (рис. 1).

В случае срыва замка в шпуре и начала движения стержня (при смещении замка от

начального положения $l < l_{пред}$) конусная пружина начинает разжиматься в зазоре между опорной плитой и массивом горных пород (равном l). Разработанное в техническом решении положение в составе узла податливости конусной пружины – с возможностью свободного скольжения по стержню анкера, направленностью основания конуса в сторону массива, а верхней частью конуса в сторону опорной плиты – предопределяет, во-первых, гарантированную невозможность ее проникновения в шпур, а во-вторых – видимость для наблюдателя снизу полосок из светоотражающего материала, нижние концы которых закреплены у вершины конусной пружины, а верхние концы оставлены незакрепленными с возможностью их вытягивания из-под основания конусной пружины и экспонирования их светоотражающих поверхностей. Экспонирующиеся поверхности полосок из светоотражающего материала выполнены с возможностью индикации по мере вытягивания различной степени опасности при движении стержня после срыва замка по шпuru. Например, 40, 70 и 90% от предельного смещения замка l могут соответствовать последовательно вытягивающиеся из-под основания конусной пружины и экспонирующиеся участки поверхности полосок разных цветов опасности, видимые наблюдателю (рис. 2). Наконец, при достижении предельного смещения замка ($l \geq l_{пред}$) выпадают вниз незакрепленные верхние концы полосок из светоотражающего материала, что дает наблюдателю сигнал об этом опасном состоянии. Величина максимального смещения замка для каждого случая выбирается из условия предельно допустимых грузов с учетом коэффициента динамичности, то есть в аналогичных условиях один из анкеров подвергается выдергиванию из шпура пока не потеряет заданную несущую способность.

ВЫВОДЫ

Разработанное техническое решение обеспечивает возможность контроля срыва замка анкера во вмещающем массиве с по-

следующим его движением в шпуре до предельного смещения, что особенно важно с точки зрения повышения безопасности движения транспортных средств на подвесных дорогах в горных выработках.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по систематическому визуальному контролю за работой анкерной крепи» / [Баскаков В.П., Бедарев Н.Т. Костюк С.Г. и др.]. – Прокопьевск, 2013. – 39 с.

2. Скипочка С.И. Геофизический контроль состояния кровли горных выработок, закрепленной анкерной крепью / С.И. Скипочка, Б.М. Усаченко, А.А. Яланский // *Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць ІГТМ НАН України*. – Д., 2002. – № 38. – С. 109 – 114.

3. Булат А.Ф. Опорно-анкерное крепление горных выработок угольных шахт / А.Ф. Булат, В.В. Виноградов // // *Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць ІГТМ НАН України*. – Д., 2002. – 372 с.

4. Опришко Ю.С. Мониторинг состояния выработок с анкерной крепью // // *Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць ІГТМ НАН України*. – Д., 2002. – № 38. – С. 157 – 165.

5. Виброакустический контроль динамики системы «углепородный массив – крепь горных выработок» / С.И. Скипочка, Т.А. Паламарчук, А.В. Мухин [и др.] // // *Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць ІГТМ НАН України*. – Д., 2002. – № 36. – С. 135.

6. Пат. на полезную модель 14474 Российская Федерация. Анкер для крепления горных выработок / Бедарев Н.Т., Костюк С.Г., Любимов О.В. и др.; опубл. 20.08.14, Бюл. № 23.

ОБ АВТОРАХ

Бедарев Николай Тимофеевич – к.т.н., доцент кафедры технологии комплексной механизации горных работ филиала Кузбасского государственного технического университета.

Бородин Игорь Васильевич – заместитель директора по производству шахты «Талдинская-Западная» ОАО «СУЭК-Кузбасс».

Любимов Олег Владиславович – к.т.н., доцент кафедры прикладной механики Кузбасского государственного технического университета.

Ситников Геннадий Анисимович – к.т.н., доцент кафедры технологии комплексной механизации горных работ филиала Кузбасского государственного технического университета.

Семенцов Вячеслав Владимирович – к.т.н., заведующий лабораторией геомеханики ОАО «НЦ ВостНИИ».