

## Способ поддержания выработок с помощью анкеров комбинированного типа

Погребенко Д. В.

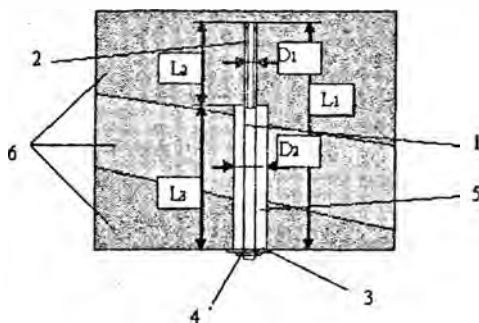
Белорусский национальный технический университет

В условиях Солигорских калийных рудников для охраны горных выработок практическое применение получили анкера: клино-распорные и винтовые.

Достоинство винтовых анкеров состоит в хорошем контакте замка с породным массивом, что сдерживает расслоение пород. К их недостаткам относится ограниченная податливость (до 25 – 30 мм), разрушаются винтовые штанги в виде среза. Разрыв происходит в месте наибольших смещений породных прослоев.

У анкеров «Эстонсланец» - слабым местом является их замок, вместе с тем наличие податливости беззамковой части позволяет использовать их в наиболее сложных условиях: при креплении склонных к скалыванию сводчатой части контура и бортов штреков.

Предлагается новый способ анкерного крепления (Рис.1).



1 – металлический цилиндрический стержень; 2 – замковая часть анкера, закрепляется устойчивом слое; 3 – стальная плита; 4 – нагайка; 5 – расширенная часть шпура; 6 – породные слои;  $D_1$  – диаметр для головной винтовой части анкера, длиной  $L_2$  (м);  $D_2$  – диаметр расширенной части шпура, длиной  $L_3$  (м);  $L_1$  – длина анкера (м);  $L_2$  – длина винтовой части шпура (м);  $L_3$  – длина расширенной части шпура (м);

Рисунок 1 – Способ анкерного крепления

Очевидно, что увеличить несущую способность анкерной крепи можно, применяя комбинацию наиболее соответствующих внешним условиям элементов разных типов анкеров: у винтовых штанг наиболее прочным местом является отсутствие горизонтальной податливости в нижней, ближней к контуру выработки части, у анкеров типа «Эстонсланец» - слабым местом является их замок.

С целью создания податливости в горизонтальной плоскости при тангенциальных напряжениях, шпур для установки анкера выполняется двухступенчатым, с расширением не менее чем в два раза от устья до замковой части анкера. Способ осуществляется следующим образом: вначале бурят шпур диаметром  $D_1$  - необходимым для закрепления головной винтовой части анкера, длиной  $L_1$  - равной всей длине анкера; затем расширяют шпур от устья на длину  $L_3$  до диаметра  $D_2$  до будущей головной части анкера, длиной  $L_1$ , завинчивая его в шпур на участке  $L_2$  и устанавливая опорную плитку - 3 и натяжную гайку - 4.

Для реализации описанного выше способа крепления, со шпуром переменного диаметра, возможно использование стандартных винтовых металлических анкеров, а также анкеров комбинированного типа, замковая часть которых представляет собой отрезок винтовой штанги, а беззамковая - аналогична крепи Эстонсланец (Рисунок 2).



**Рисунок 2 – анкер комбинированного типа**

Испытания нового способа анкерного крепления с применением как обычных винтовых штанг, так и анкеров комбинированного типа проводились на 4-й восточной панели, на участке транспортного штрека лавы № 69.

Испытаниям на вытягивание подвергались по одному анкеру каждого типоразмера из числа установленных. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Результаты испытаний комбинированных анкеров на вытягивание**

Длина анкера,	Длина замковой части, м	Длина незамковой части (м) и ее характеристики	Относительное удлинение анкера в процессе испытаний, %	Максимальное усилие вытягивания анкера, кН
1,65	0,35	1,3, цельная	3,5	75
1,75	0,45	1,3, цельная	4,0	85
2,0	0,6	1,4, цельная	5,1	115

В следствии снижения реакции отпора нижней части замка усилие вытягивания перераспределяется на вышележащую часть. Таким образом, из-за снижения прочностных свойств нижней пачки пород в районе контакта с винтовым замком, последний деформируется не весь сразу, как единая конструкция, а лишь на отдельных участках. На этих участках замок анкера удлиняется, уходит из-под нагрузки, перенося ее на соседние участки.

В целом анализ проведенных испытаний позволил сделать следующие выводы:

- работоспособность применяемых на Солигорских рудниках типов анкеров определяющим образом зависит как от их конструктивных особенностей, так и вида, строения пород, в которые они устанавливаются.

- комбинация обладающего пластическими свойствами винтового замка с более упругой беззамковой частью придает анкеру новые свойства: существенно (до двух раз) увеличенную упругую податливость с сохранением высокой несущей способности при растяжении всего анкера, увеличенную податливость при изгибе и работе на срез в следствии смещения ближней к кровле части пород.

- длину комбинированного анкера следует выбирать исходя из схемы подшивки нижележащих, отслаивающихся пород кровли к лежащим выше, за пределами свода возможного отслоения. В этих породах должен располагаться весь замок анкера, длину которого необходимо выбирать в зависимости от агрегатной прочности и однородности состава пород. Для однородных прочных пород длины замка в 0,45 м достаточно, для неоднородных пород, содержащих до 50% глинистых

прослойков длина замка должна быть не менее 0,6 м, а с большим содержанием глины ее необходимо увеличить до 0,8 - 0,9 м.

Таким образом, предполагаемая конструкция анкерного крепления позволяет повысить устойчивость заанкерованных пород кровли, надежность закрепления выработки и безопасность работ в условиях интенсивных горизонтальных смещений породных слоев и раскрытия слоевых трещин на границе контакта пород.

УДК 622.271

### **Определение сейсмобезопасных параметров взрывных работ при реконструкции промышленных объектов**

Оника С. Г., Кондратьев С. В.

Белорусский национальный технический университет

При реконструкции промышленных объектов широко применяется взрывной способ разрушения оснований зданий и сооружений в действующих цехах или непосредственной близости от охраняемых промышленных и бытовых объектов, так как он позволяет в кратчайшие сроки подготовить площади для строительства новых технологических линий, зданий и промышленных сооружений. Эти работы, как правило, проводятся в стесненных условиях и к ним предъявляются повышенные требования с точки зрения сейсмической безопасности охраняемых объектов.

Выполнение взрывных работ, связанных с ликвидацией промышленного оборудования в стесненных условиях, требует надежных гарантий безопасности расположенных вблизи объектов от воздействия сейсмических колебаний при проведении взрывных работ.

При взрывном разрушении сооружений (фундаментов), шахтных установок источником сейсмической энергии является кинетическая энергия фрагментов фундамента и некоторая часть потенциальной энергии ВВ.