

ються.

Таким чином, стереофотозйомка цифровими фотокамерами дозволяє підвищити продуктивність праці маркшейдерської служби без втрати якості проведеної зйомки.

УДК 622.281.74:622.831

Д-р техн. наук В.В. Виноградов,
канд. техн. наук А.П. Круковский,
В.А. Хворостян
(ІГТМ НАН України)

ПРИМЕНЕНИЕ СЛОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ

У роботі показана необхідність застосування складних конструкцій анкерного кріплення в гірничо-геологічних умовах вугільних шахт України. Представлено результати практичного впровадження такого кріплення на шахті «Павлоградська».

APPLICATION OF DIFFICULT DESIGNS ANCHOR SYSTEMS

In the article shown necessity of applications of difficult anchors constructions in mining and geological conditions of Ukrainian coal mines. Results of a practical intrusion of difficult anchors constructions on mine "Pavlograd" are presented.

В последние годы достаточно активно и широко происходит внедрение анкерной крепи на угольных шахтах Украины [1]. Но горно-геологические и горнотехнические условия украинских шахт значительно сложнее и многообразнее, чем в ведущих угледобывающих странах, в которых накоплен значительный опыт применения анкерных систем по британской технологии.

Суть данной технологии сводится к созданию в кровле грузонесущего перекрытия за счет установки системы анкеров с расстоянием между ними не более, чем 1 м. Контроль качества созданного перекрытия осуществляется при помощи мониторинга смещений породных слоев кровли с использованием датчиков поплавкового типа «тел-тейл» и напряжений в анкерных штангах с использованием тензометрических анкеров. Контроль несущей способности закрепленных анкеров проводится с помощью теста на выдергивание анкера из шпура. Британская технология охраны горной выработки с применением анкерных систем исходит из представлений об их упрочняющем действии на приконтурный массив. За основу приняты штреки с прямоугольной формой поперечного сечения.

Как правило, такая технология применяется в благоприятных горно-геологических условиях для выработок со сроком службы до 4 лет, охраняемых целиками шириной 10-40 м. При этом выработки обязательно погашаются вслед за лавой.

Анкера в таких выработках устанавливаются в кровле вертикально и в боках горизонтально, как правило, по простой системе – продольными и попе-

речными рядами. Расстояния между анкерами в рядах и между рядами определяются из расчета блокирования развития смещений на уровне 15-25 мм за весь срок службы выработки.

На протяжении последних 10-ти лет постоянно осуществлялись попытки перенести зарубежный опыт сооружения горных выработок с простыми системами анкерной крепи на шахты Украины. Но при этом зачастую возникали определенные трудности, связанные с особенностями горнотехнических и горно-геологических условий.

В основном на отечественных шахтах применяются анкерные штанги диаметром 22 мм из винтового проката. Максимальное расстояние эффективного взаимодействия между такими анкерами составляет 800-900 мм. Таким образом, породные опоры, сформированные вокруг анкеров, установленных по британской технологии вертикально, не взаимодействуют между собой. В связи с этим в кровле выработки не образуется сплошное перекрытие. Отдельно стоящие породные опоры получают возможность двигаться относительно друг друга. Разгрузка породного массива происходит за счет сдвигания блоков. А при отсутствии начального натяжения анкера при установке и необходимого уровня закрепления анкерной штанги в шпуре разрушению подвергаются и сформированные породные опоры.

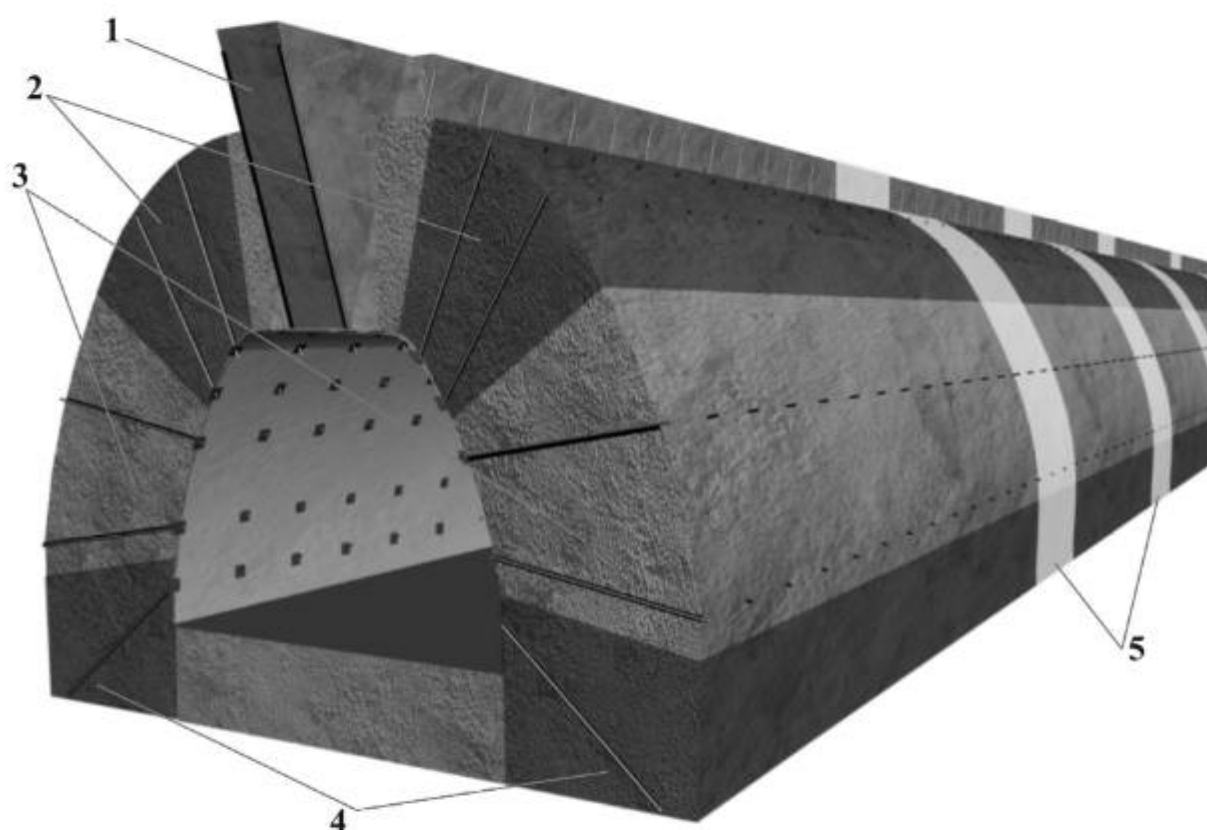
В Институте геотехнической механики имени Н.С. Полякова НАН Украины на основе сложных схем пространственного расположения анкерных штанг разработаны конструкции анкерной крепи, в которых анкера противодействуют смещениям по основным направлениям их развития [2, 3]. А именно: перпендикулярно контуру выработки, поперек и вдоль направления проведения горной выработки. Это достигается при помощи специальных схем с наклоном анкеров в нужных направлениях.

Конструкция анкерного крепления представляет собой подземное сооружение, механизм работы которой имеет характерные особенности. С ростом длины этого сооружения непосредственно в ней и в горных породах в области ее влияния накапливаются значительные объемы энергии упругих деформаций. Для каждой конструкции анкерного крепления, сформированной из анкеров определенного типа, длины, диаметра, прочности их закрепления и схемы размещения, существуют предельные ширина и длина выработки, при которых накопленная энергия начинает разрушать конструкцию и приконтурные породы. Для предупреждения таких процессов конструкция анкерной крепи (АК) должна состоять из следующих элементов, рис. 1:

- **силовая часть перекрытия выработки** – обязательный элемент конструкции, сформированный основными анкерами (ОА) для противодействия деформациям и смещению горных пород непосредственной кровли выработки в ее пространство. Схема размещения и параметры анкеров силового элемента определяют уровень мощности АК – простое, усиленное, мощное;
- **подпорная часть перекрытия выработки** – обязательные элементы конструкции, сформированные дополнительными анкерами (ДА) для со-

хранения конструкции и восприятия и передачи нагрузки от силового элемента перекрытия на опору;

- **опоры** перекрытия выработки – обязательные элементы конструкции, сформированные боковыми анкерами (БА) для восприятия и передачи нагрузки на основание и уменьшение нагрузки на горные породы в боках выработки;
- **основание конструкции** – обязательные элементы конструкции, сформированные почвенными анкерами (ПА) из горных пород боков выработки ниже ее почвы для восприятия нагрузки от конструкции;
- **предохранительные элементы** конструкции.



1 - силовая часть перекрытия выработки; 2 - подпорная часть перекрытия выработки;
3 - опоры перекрытия выработки; 4 – основание конструкции;
5 – предохранительные элементы конструкции

Рис. 1 – Элементы конструкций анкерного крепления.

Регулирование уровня сохранения монолитности массива, а соответственно, и возможности приложения анкерных систем в более или менее сложных условиях осуществляется изменением простых конструкций на усиленные или мощные, в которых это достигается увеличением длины и диаметра анкеров ОА, усилением связи между анкерами.

Разработанные и опробованные на практике конструкции АК позволяют противостоять действию горного давления и не допускать возникновения разрушения приконтурного массива, сохраняя его монолитность в природном состоянии, характерном для нетронутого массива. Соответствующие значе-

ния величины пределов смещения контура выработки находятся в интервале от 2 до 5 мм [2].

Примером применения усиленных конструкций анкерного крепления может служить 413 бортовой штрек шахты «Павлоградская», рис. 2. Данная выработка проводилась вприсечку с целиком 2,5-3 м. Поэтому в связи с невозможностью применения простых схем анкерного крепления в данных условиях было принято решение о проведении выработки сечением под КШПУ-11,0 с установкой усиленной конструкции анкерной крепи.

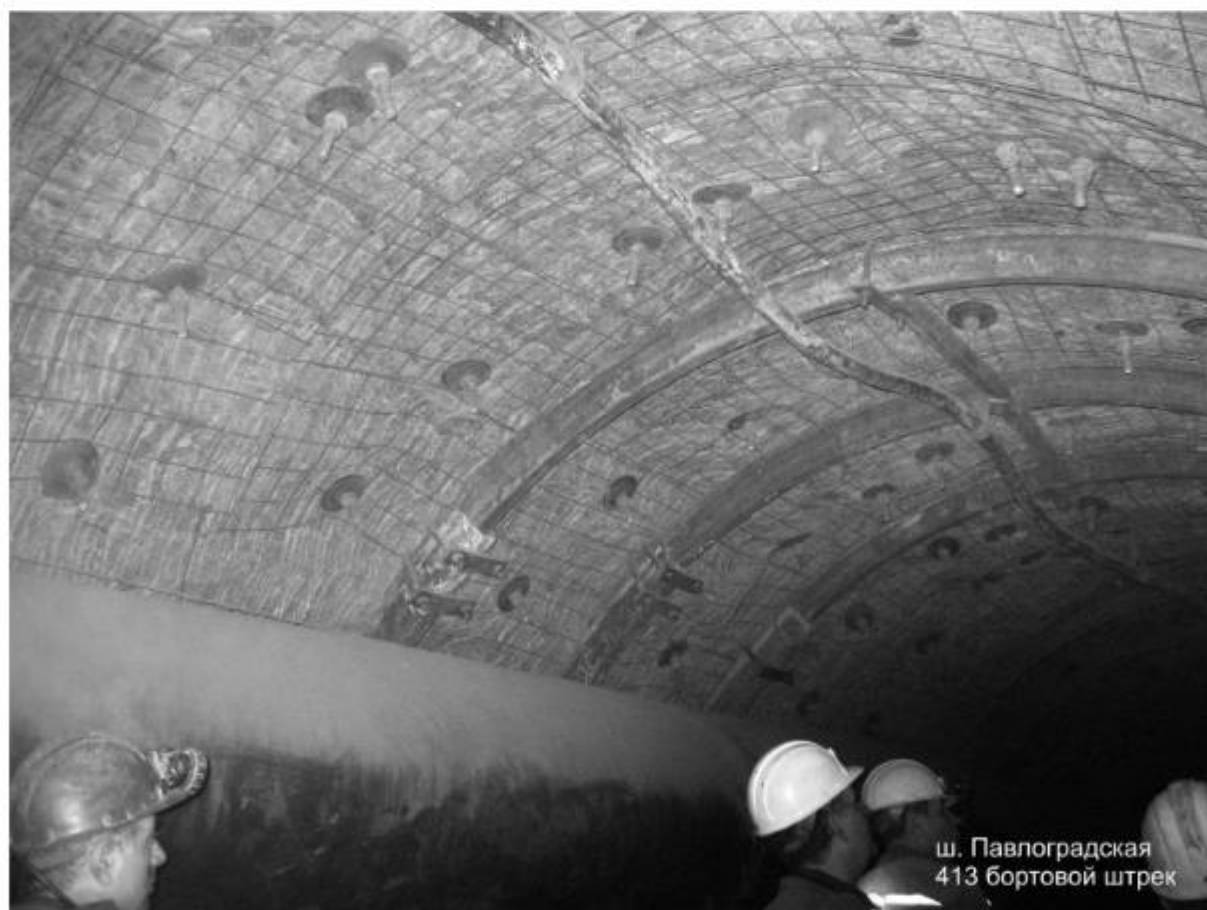


Рис. 2 – Состояние 413 бортового штрека при проходке

На экспериментальном участке был осуществлен последовательный переход от рамно-анкерного крепления к анкерно-рамному и в дальнейшем анкерному. Шаг установки рам и анкеров при рамно-анкерном и анкерно-рамном креплении равен 1 м. Такой шаг установки анкерных штанг в данных горно-геологических условиях стал возможен благодаря установке анкеров ОА силовой части перекрытия выработки с наклоном. Вследствие этого усилилось взаимодействие между соседними рядами анкеров. В данном случае анкера выступают в качестве основного вида крепи.

Шахтные наблюдения показали, что в выработке с выбранными параметрами опорно-анкерной крепи приконтурные породы в момент их обнажения и в дальнейшем при проходке сохраняют свою сплошность. На поверхности

выработки отсутствуют трещины, заколы, отслоения, сохраняются следы резцов исполнительного органа проходческого комбайна. Смещения породного контура маркшейдерскими замерами не регистрируются, пучение почвы отсутствует.

Данное состояние выработки позволило перейти к следующему этапу – переходу к анкерному креплению. Для этого уменьшалось количество рам. Они устанавливались группами по 4 рамы. В начале расстояние между такими группами составляло 3 м. Состояние монолитности приконтурных пород позволило увеличить его до 5 м, а в дальнейшем довести до 10 м.

Таким образом, при проходке 413 бортового штрека были отработаны технология и схемы усиленных конструкций анкерной крепи, позволившие сохранить приконтурные породы в ненарушенном, монолитном состоянии. Смещения на замерных станциях при подходе лавы составили не более 3 мм. На рис. 3 представлена фотография, на которой показано состояние данного штрека на окне лавы.



Рис. 3 – Состояние 413 бортового штрека на окне лавы

С накоплением опыта сооружения и эксплуатации выработок с такой крепью появляется возможность сохранить их для повторного использования. На рис. 4 представлено состояние 413 бортового штрека после прохода лавы в 30 м за линией очистного забоя.

Достигнутое на основе применения усиленных анкерных конструкций эксплуатационное состояние 413 бортового штрека обеспечивает важное улучшение условий работы и безопасности шахтеров при выполнении работ по проведению горной выработки и при проведении очистных работ.



Рис. 4 – Состояние 413 бортового штрека в 30 м за линией очистного забоя

Внедрение новой технологии крепления сводит к минимуму затраты на выполнение концевых операций, что дает возможность практически непрерывно вести выемку угля очистным комбайном и предоставляет нормальные условия для транспортировки материалов и угля.

Выводы. Применение усиленных конструкций анкерной крепи для удержания массива приконтурных горных пород от смещения в пространство выработки позволяет сохранять их состояние на заданном уровне монолитности. Это обеспечивает поддержание подготовительной выработки в эксплуатационном состоянии при проходке и отработке лавы, а также дает возможность сохранить выработку для повторного использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булат А. Ф., Виноградов В. В. Опорно-анкерное крепление горных выработок угольных шахт / Ин-т геотехнической механики НАН Украины – Днепропетровск, 2002. – 372 с.
2. Круковский А.П., Виноградов В.В. Геомеханика формирования опор анкерами высокой несущей способности // Геотехническая механика: Сб. науч. трудов / ИГТМ НАНУ. – Днепропетровск. – 2003. - №44. –

УДК 625.1-622.6

Канд. техн. наук В.В. Говоруха,
м.н.с. С.Л. Ладик,
м.н.с. А.В. Говоруха
(ИГТМ НАН Украины)

**СОЗДАНИЕ ПРИВОДОВ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ ПОДЗЕМНОГО
РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ
БЕЗОТКАЗНУЮ РАБОТУ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ**

У статті розглядається питання створення приводів стрілочних переводів нового типу.

**CREATION OF DRIVES OF ARROW TRANSFERS
OF UNDERGROUND RAIL TRANSPORT, SECURING FAULTLESS
WORK OF THE TRANSPORT SYSTEMS**

The question of creation of drives of arrow transfers of a new type is examined in the article.

Среднее время безотказной работы (средняя наработка до отказа) средств рельсового пути магистральных железных дорог $T_{ср}=3-15$ лет, что соответствует наработке 100-350 млн. т брутто перевезенных грузов. Показатели безотказности рельсового пути шахт и рудников имеют более низкий уровень ввиду несоответствия несущей способности элементов рельсового пути интенсивному и динамичному воздействию подвижного состава при сложных горнотехнических условиях эксплуатации и недостаточной технической обеспеченности [1].

Необходимость повышения показателей надежности средств шахтного рельсового пути приобретает особое значение при удвоении величины осевых нагрузок от воздействия секционных поездов (ПС 4,5; ПС 3,5, ПС 7,0), большегрузных вагонов (ВГ 4,5; ВГ 9А; ВГ -10), вагонов с разгрузкой через: дно и др.

В подземных условиях важно обеспечить быстродействие привода, удовлетворяющее условиям безотказности работы стрелочного перевода. Серийно выпускаемые электроприводы стрелочных переводов для подземных условий работы (типов ПМС-5, ПСС-4 и др.) обладают высоким быстродействием, приводящим к быстрому изнашиванию и разрушению острияков и снижению безотказности и долговечности стрелочного перевода в целом [1].

Минимально допустимое по условиям безотказности время перевода стрелки было оценено в [3] из условий динамики взаимодействия острияка с рамным рельсом в момент завершения перемещения острияков.

С точки зрения безотказности острияков оптимальным является безударное взаимодействие острияка с рамным рельсом, однако такой режим требует по-