



**О. П. СТОЛЯР,**  
инж.  
(ГП «ДОНУГИ»)



**И. И. СТОРЧАК,**  
инж.  
(ГП «ДОНУГИ»)

На ПСП «Шахта «Степная» ПАО «ДТЭК «Павлоградуголь» и ПАО «Шахтоуправление «Покровское» успешно провели опытно-промышленное опробование способа усиления крепления зон сопряжений лавы со штреками на базе канатных сталеполимерных анкеров длиной до 7 м типа АК01-21 (рис. 1, 2) производства ОАО «РАНК 2» (Россия).

Цель испытаний – использование на сопряжениях, в зонах опорного давления от лавы, безопасного и технологически оптимального безостоечного поддержания кровли штреков, закрепленных комбинированной рамно-анкерной крепью. Безостоечное усиление крепления сопряжений весьма актуально в связи с тем, что в соответствии с традиционной технологией в штреке устанавливаются приводы транспортного и выемочного оборудования отечественного и зарубежного производства, габариты которых не позволяют использовать типовые крепи сопряжения и стоечные крепи усиления. По-

УДК 622.29.044.2

## Канатные анкера как крепи усиления на сопряжениях лава–штрек

Изложен способ усиления крепления зон сопряжений лавы со штреками на базе канатных сталеполимерных анкеров длиной до 7 м типа АК01-21.

**Ключевые слова:** анкер, подготовительная выработка, лава, сопряжение, опорное давление.

**Контактная информация:** donygi@meta.ua

этому установка анкерной крепи усиления необходима для условий расслаивающейся основной кровли.

В соответствии с разработанной методикой нетрадиционного способа усиления зон опорного давления на базе канатных анкеров в качестве усиливающей крепи подготовительных выработок применяют «спарки» сталеполимерных канатных анкеров (рис. 3) и «островковую» анкерную крепь усиления [3], устанавливаемые в зоне временного опорного давления от лавы (не менее 50 м) за исключением «окна» лавы, где должны использоваться механизированные крепи сопряжения типа УКС1, МКС или КС.

Предусмотрено два варианта схемы расположения крепи усиления сопряжений в виде «спарок» канатных сталеполимерных анкеров.

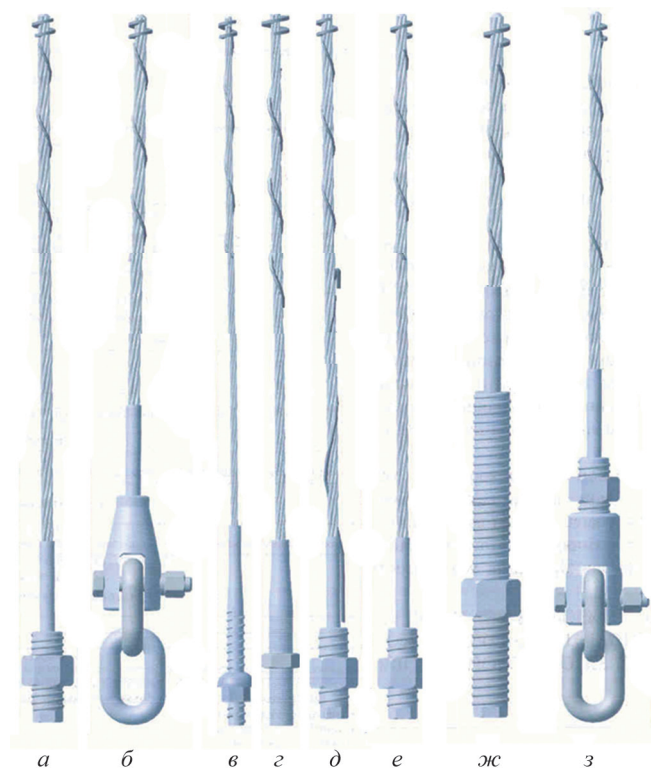
*Вариант I* (см. рис. 3) – анкера располагают парами (6 и 7 м или 5 и 6 м) в два ряда с шагом 1,4 м (через раму), причем если они разной длины, то их устанавливают в рядах крепи усиления поочередно. Ряды анкеров размещают симметрично относительно продольной оси подготовительной выработки с расстоянием между рядом анкеров и продольной осью 1,3 м. Анкера устанавливают под дуговой подхват из спецпрофиля СВП22(27) либо под облегченный подхват, разработанный АОЗТ «Карбо & крепь» в промежутках основного рамного крепления (см. рис. 3).

*Вариант II* (на рис. 3 не показано) – анкера одинаковой длины (6 м) располагают в шахматном порядке в два ряда с шагом 1,4 м (через раму). Ряды анкеров должны быть симметричны относительно продольной оси подготовительной выработки с расстоянием между рядом анкеров и продольной осью 1 м. Устанавливают анкера аналогично варианту I – под стандартную шайбу анкера.

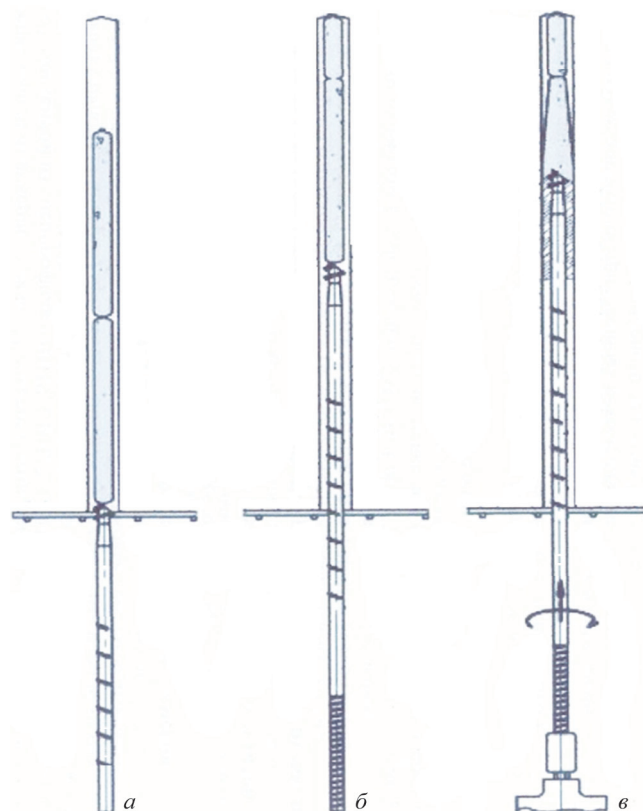
Для «островковой» крепи характерно, что в промежутках между основной сталеполимерной анкерной крепью размещают рамную податливую крепь усиления. «Островковую» крепь применяют, когда зону «окна» лавы крепят механизированной крепью сопряжения типа УКС1, МКС и другими, при этом лава отрабатывается по столбовой системе с погашением выработки вслед за лавой на глубинах до 700 м.

При использовании в «окне» лавы крепи сопряжения: типа УКС1 – расстояние между кустами усиливающей рамной крепи выработки и «островковой» сталеполимерной крепью не должно превышать длины верхняка указанной крепи; типа МКС – параметры «островковой» крепи должны быть рассчитаны так, чтобы расстояние между кустами «островковой» крепи соответствовало длине перекрытия или балок подхвата.

Рамы основной рамно-анкерной крепи штреков (типа КШПУ-17,7) соединяют по центру выработки балкой из отрезков СВП 22(27) длиной 3,5 – 4 м с нахлесткой не менее 400 мм, которую в зоне опорного давления соединяют с верхняками основной крепи специальными скобами. Опытно-



**Рис. 1.** Конструктивные особенности канатных глубинных анкеров производства ООО «РАНК 2» (Россия): а – АК01; б – АК01-25 с гайкой-подвесом; в – АК01-25 с удлиненной муфтой; г – АК01-21; д – АК01-25; е – АК01-08; ж – АК01-14; з – АК02 с гайкой-подвесом.



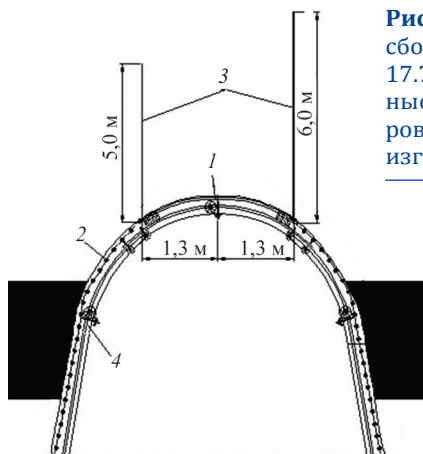
**Рис. 2.** Технология возведения сталеполимерных канатных анкеров типа АК01 и АК02: а – установка химических ампул в шпур; б – досылка химических ампул в шпур; в – установка сталеполимерного анкера в шпур.

промышленное опробование разрабатываемого способа усиления крепления позволяет установить его оптимальные параметры (количество рядов крепи, расстояние между рядами, шаг установки анкеров). Основные параметры канатных сталеполимерных анкеров типа АК01 и АК02 производства ОАО «РАНК 2» (Россия) приведены в таблице.

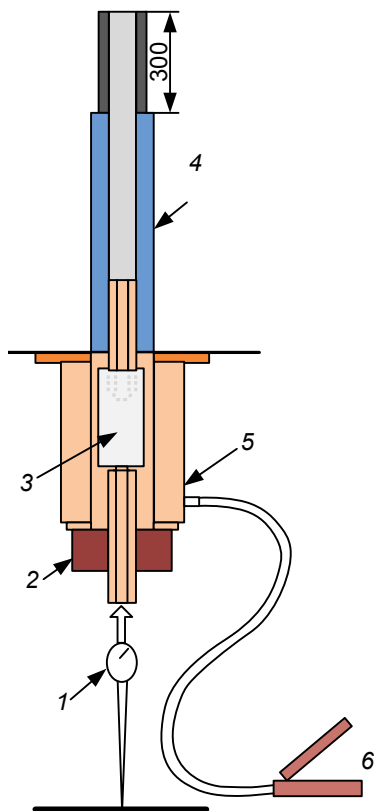
В соответствии с исследованиями ГП «ДонУГИ» в качестве закрепителя канатных сталеполимерных анкеров целесообразно использовать полимерные ампулы типа АПХ-3,0SF (ТУ У 24.6-30354045-001-2003) производства АОЗТ «Карбо & крепь». Общая длина заряда из минеральных композиционных ампул должна быть не менее половины длины анкера.

Показатели	АК01	АК01-25 с удлиненной муфтой	АК01-25	АК01-08	АК01-14	АК01-21	АК01-25 с гайкой-подвесом	АК02
Минимальная длина клеевого заряда, мм	1100 – 1600	1100	1100	500	700	1300	1300	Вся длина шпура
Расчетная несущая способность, кН, не менее	210	210	210	80	145	210	210	210
Сила соединения гайки с муфтой, кН, не менее	270	270	270	120	180	–	270	270
Диаметр каната грузонесущий, мм	15,2	15,2	15,2	9,35	12,4	15,2	15,2	15,2
Длина муфты с резьбой, мм	120	240 и более	120	200	200	–	120	120
Шаг резьбы, мм	11	9	9	11	11	–	9	9; 11

Примечания: 1. Относительное удлинение анкера при расчетной несущей способности не более 1,3 %. 2. Рекомендованное предварительное натяжение анкеров 25 – 30 кН.



**Рис. 3.** Крепь усиления в виде «спарок» сталеполимерных канатных анкеров в 165-м сборном штреке ПСП «Шахта «Степная»: 1 – основная рамно-анкерная крепь КШПУ-17.7; 2 – затяжка решетчатая металлическая типа ЗМР9; 3 – сталеполимерные канатные анкеры длиной 5 и 6 м; 4 – облегченный подхват для «спарки» канатных анкеров производства АОЗТ «Карбо & крепь» или подхват в виде дугообразного сегмента, изготовленный из спецпрофиля СВП22 (СВП27) разработки ГП «ДонУГИ».



**Рис. 4.** Оборудование для испытания сталеполимерных канатных анкеров на «выдергивание»: 1 – циферблатный индикатор; 2 – гайка и опорная плита; 3 – соединительная муфта тягового стержня; 4 – анкер; 5 – гидравлический домкрат (съёмник); 6 – гидравлический насос с манометром. Вместо анкерной длины 300 мм следует применять ампулы АПХ-3, OSF длиной не менее 500 мм.

ра. Анкеры натягивают после их установки независимо от состояния закрепляющего материала.

Наполнение химических полимерных ампул имеет существенные преимущества по сравнению с полиэфирной смолой: не выделяет токсичных испарений, негорючее и не поддерживающее горение; позволяет надежно крепить в обводненных выработках; обеспечивает надежность крепления (благодаря высокому сопротивлению сдвигающим нагрузкам) и работоспособность анкерной крепи в течение 5 лет и более.

Расслоение пород кровли, закрепленных крепью усиления на базе канатных анкеров, оперативно контролируют геомеханические станции, оснащенные многопроводными экстенсόμεтрами. Эти станции должны быть установлены за пределами зоны максимального опорного давления от действующей лавы (на расстоянии 20 – 70 м от лавы). Показания экстенсόμεтров позволяют установить тенденции развития деформаций горных пород на ранних стадиях. При этом замерять деформацию пород необходимо каждые трое суток.

В случае критических смещений пород кровли (более 100 мм) согласно данным работ [4, 5] в Паспорт выемочного участка в течение суток должны быть внесены дополнения, предусматривающие установку типовой (стойечной) крепи сопряжения в соответствии с разработанными шахтой «Мероприятиями по обеспечению безопасности работ».

В целях анализа взаимодействия системы анкеро-полимер-порода с горным массивом ее тестируют на «выдергивание», при котором прикладываемая нагрузка должна быть не менее несущей способности анкера. Испытания на «выдергивание» желательно выполнять с шагом 60 м. Оборудование для испытания показано на рис. 4.

**Выводы.** Применение безстойечной крепи усиления на сопряжениях лаваштрек на базе сталеполимерных канатных анкеров актуально для современных горно-геологических и горнотехнических условий в шахтах. Многовариантность параметров канатно-анкерной крепи усиления позволяет получать оптимальные технологические схемы усиливающего крепления на сопряжениях лаваштрек для конкретных горно-геологических и горнотехнических условий.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Управління покрівлею і кріплення очисних вибоїв на вугільних пластах з кутом падіння до 35°.* Керівництво: СОУ-П 10.1.00185790.020:2012. – К.: Держспоживстандарт України, 2012. – 150 с.
2. *Виймкові штреки, що примикають до виробленого простору та розташовані в зонах геологічних порушень.* Технологічні схеми підтримання: СОУ-П 10.1.00185790.016:2009. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 49 с.
3. *Нетрадиційні сполучення підготовчих виробок з лавами, в яких розміщені винесені приводи конвеєрів та очисних комбайнів механізованих комплексів, на пластах з кутами падіння до 35°.* Технологічні схеми підтримання: СОУ-П 05.1.00185790.026:2013. – К.: Держспоживстандарт України, 2013. – 129 с.
4. *Разработать рекомендации для ПДК по управлению горным давлением и крепление очистных забоев с трудноуправляемыми кровлями* ПАО «Шахтоуправление «Покровское»: Отчет о НИР ГП «ДонУГИ» / ДонУГИ; Руководитель О. П. Столяр; шифр 2241200088. – Донецк, 2012. – 19 с.
5. *Программа и методика проведения опытно-промышленной эксплуатации нетрадиционного способа усиления типовой крепи сопряжения 163-й лавы со 165-м сборным штреком в ПСП «Шахта «Степная» на базе канатных сталеполимерных анкеров длиной до 18 м.* – Донецк: ДонУГИ, 2012. – 35 с.