

УДК 622.27

## СПОСОБ УСТАНОВКИ АНКЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

**Николаев И. А.**, студент гр. РПМ-15,  
**Дрипан П. С.**, ст. преп., науч. рук.  
(ГОУВПО «ДОННТУ», г. Донецк, ДНР)

*Произведен краткий анализ способов анкерного крепления породного массива горных выработок. Предложен способ установки анкера большего диаметра, чем диаметр шпура.*

**Ключевые слова:** анкер, шпур, породный массив, статическая нагрузка, глубина закрепления

Анализ литературных источников показывает, что общая протяженность подземных горных выработок на шахтах Донбасса составляет более 2 тыс. км. Они, как правило, крепятся металлической арочной крепью из взаимозаменяемого профиля. При этом, до 25 % от их общей протяженности ежегодно перекрепляется. Основной причиной неудовлетворительного состояния выработок является низкая несущая способность арочной крепи, а также несоответствие ее технических характеристик горно-геологическим и горнотехническим условиям применения. Вместе с тем, металлическая арочная крепь имеет ряд недостатков: низкая скорость крепления вследствие недостаточной механизации при возведении крепи, высокая металлоемкость, что приводит к существенному увеличению затрат на выполнение работ.

Анализ известных разработок и внедрений по креплению и поддержанию выработок в отечественной и зарубежной практике показал, что одним из перспективных направлений, позволяющих устранить эти недостатки, является применение анкерных крепей и систем.

Несмотря на известные преимущества крепи данного типа и широкое ее распространение на шахтах Европы, объем использования анкеров отечественных шахтах сократился более чем в 5 раз [1].

Конструктивно, анкерную крепь изготавливается в виде металлических стержней с гладкой или рифленой поверхностью; металлических труб цельных или с разрезом вдоль оси. Несущую способность анкера, которая является одной из важнейших его характеристик, определяют способом и условиями закрепления в шпуре.

Существующие способы закрепления анкерной крепи условно можно разделить на три группы. К первой относятся способы, основанные на использовании замков различной конструкции, которые распираются в шпуре при вращении анкера. Несущая способность таких анкеров составляет (20...60) кН, а времени установки одного анкера (2...5) мин. Этот тип анкеров является возможным для повторного использования, но относительно сложным в изготовлении.

Ко второй группе относятся способы, предусматривающие использование вяжущих материалов. При этом анкер закрепляется на некотором участке или по всей длине. Усилие закрепления анкера таким способом составляет (50...130) кН [2]. Установку анкера производят за 3–5 мин. Однако, включение в работу происходит через более длительный период, связанный со временем схватывания связующего состава. До 50 % от стоимости анкера составляют затраты на вяжущие материалы.

Третью группу составляют способы, в которых закрепление анкера производят без связующих составов и механических замков – беззамковые способы закрепления. При этом, закрепление анкеров в массиве происходит либо за счет естественного деформирования стенок шпура, либо за счет выпрямления тела анкера в шпуре (анкера типа «Свеллекс» и «Сплит-Сет» [3, 4]). Также известен способ, при котором сплошной металлический анкер устанавливаются вдавливанием в статическом режиме во породный массив [5].

Третья группа способов, на наш взгляд, является наиболее перспективной с точки зрения уменьшения затрат на установку анкерной крепи. Вместе с тем, этой группе присущ ряд недостатков:

- сложность конструкции анкера, и, как следствие – сравнительно высокая стоимость;
- необходимость наличия дополнительного оборудования для установке;

– при установке анкеров необходима дополнительная квалифицированная подготовка рабочих.

Проблемой сохранения горных выработок с использованием анкерных крепей и систем большим успехом занимались такие видные учёные как Касьян Н. Н., Новиков А. О. и Петренко Ю. А. Под их руководством были разработаны и внедрены эффективные конструктивнее решения, позволяющие создать условия для сохранения выработок в соответствии с требованиями правил безопасности.

В результате проведенного анализа на кафедре «Разработка месторождений полезных ископаемых» ДОННТУ предложен новый безклеевой способ установки анкера [6,7], удовлетворяющий основным требованиям совершенствования крепей горных выработок, таким как снижение затрат и количества операций на установку.

Схема данного способа приведена на рисунке 1.

Сущность способа заключается в запрессовке статической или забивании динамической нагрузкой сплошного анкера в предварительно пробуренный шпур диаметром меньшим, чем его диаметр [7].

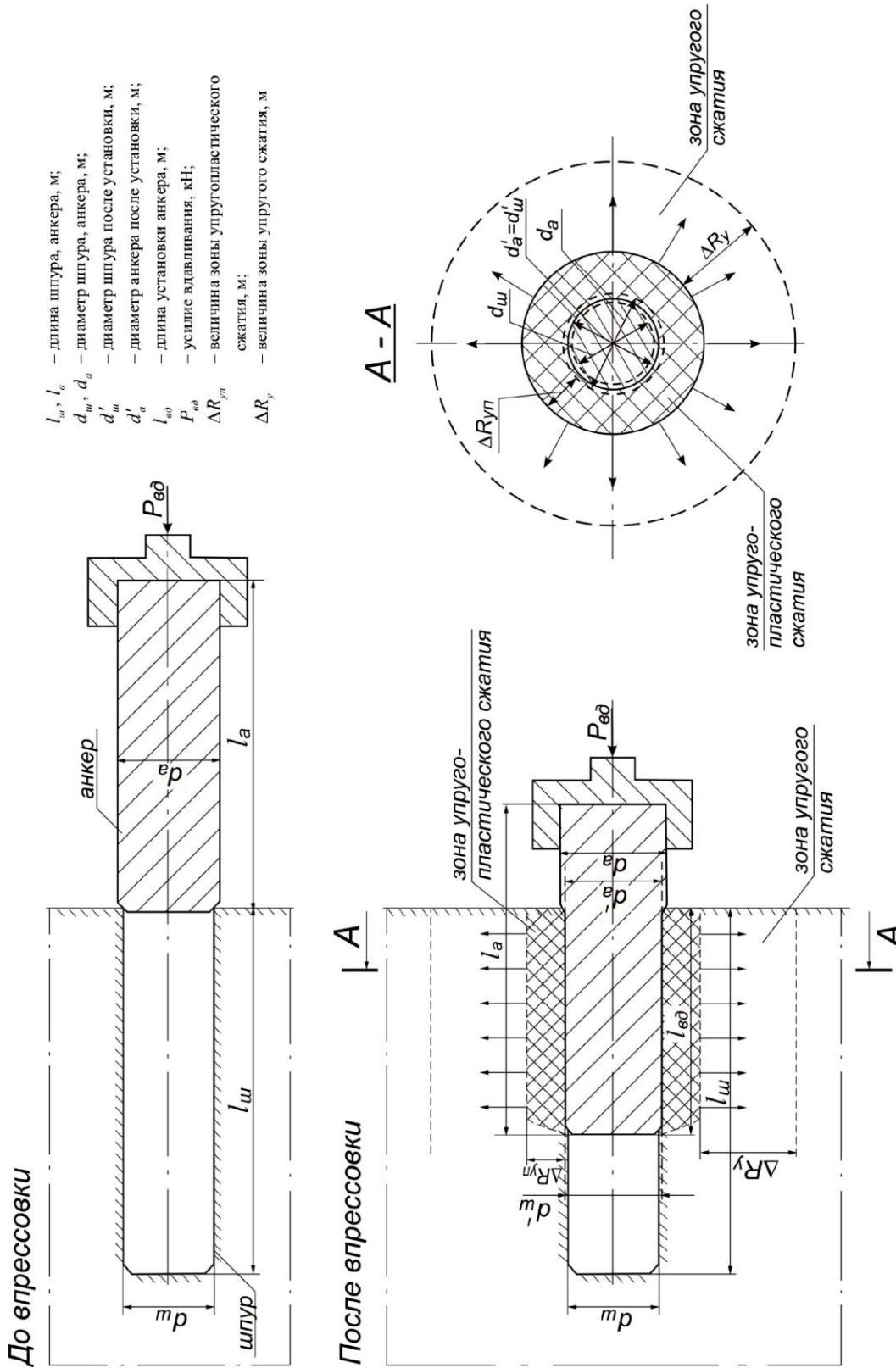
При установке анкера в импульсном режиме уменьшается необходимое давление на торец анкера по сравнению со статическим режимом и затраты времени установку на проектную длину.

Для подтверждения возможности использования данного способа проведены лабораторные исследования установки модели анкера в образцах породы с использованием статической нагрузки.

На рисунке 2 приведены средние значения изменения нагрузки при установке (1,2,3) и извлечения (4) анкера в зависимости от соотношения диаметров шпура и анкера.

Анализ представленных результатов свидетельствует о возможности закрепления анкера за счет упругого деформирования горной породы при соотношении диаметров анкера и шпура  $d_a^M / d_{ш}^M = 1,02$  и усилиях установки и извлечения, равных 24 кН.

Результаты моделирования подтвердили техническую возможность установки анкеров предложенным способом, а также помогли обосновать геометрические размеры анкера и шпура с учетом физико-механических свойств горных пород.



- $l_a, l_{ш}$  – длина шпура, анкера, м;
- $d_{ш}, d_a$  – диаметр шпура, анкера, м;
- $d'_{ш}$  – диаметр шпура после установки, м;
- $d'_a$  – диаметр анкера после установки, м;
- $l_{вб}$  – длина установки анкера, м;
- $P_{вб}$  – усилие вдавливания, кН;
- $\Delta R_{уп}$  – величина зоны упругоупругого сжатия, м;
- $\Delta R_{у}$  – величина зоны упругого сжатия, м

Рис. 1. Схема способа установки анкера

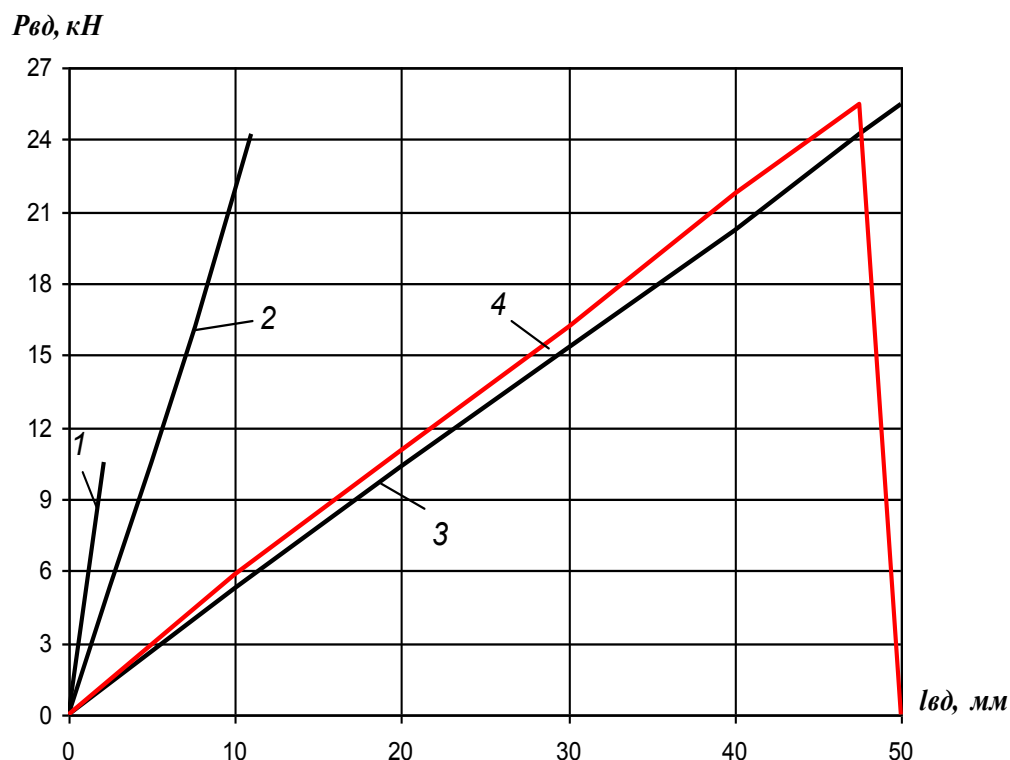


Рис. 2. Усилия вдавливания (1, 2, 3) и извлечения (4) анкера для образцов песчаника в зависимости от  $d_a^M / d_{ш}^M$ : 1 – 1,04; 2 – 1,03; 3 – 1,02; 4 – 1,02

### Выводы

1. Перспективным направлением совершенствования технологии установки анкеров является применение беззамковых способов их закрепления;

2. Предложен новый способ установки анкера, заключающийся в использовании анкера диаметром большим, чем диаметр шпура.

3. Полученные результаты физического моделирования установки анкера в шпуре, а также разработанная ранее его математическая модель подтверждают техническую возможность реализации предложенного способа.

### Библиографический список

1. О применении анкерных крепей и систем для поддержания выработок глубоких шахт [Текст] / М. П. Зборщик и др. // Уголь Украины, 1999. – №10. – С. 24–27.

2. Анкерная крепь [Текст] : справочник / А. П. Широков и др. – М: Недра 1990.– 205с.

3. Юхимов, Я. И. Анкерные крепи и средства контроля за состоянием кровли (зарубежная информация) / Я. И. Юхимов, В. Г. Гальперин // Уголь Украины, 1983.– №10. – С.44–46.

4. Скотт, Д. Новая анкерная крепь [Текст] / Д. Скотт // Глюкауф, 198.0 – №3. – С. 6–10.

5. Харрелл, М. В. Новый гидравлический способ установки анкерных болтов [Текст] / М. В. Харрелл // Mining Congress Journal. – 1971.– №6.

6. Дрипан, П. С. Результаты лабораторных испытаний способов закрепления анкеров, основанных на использовании прессовой посадки [Текст] / П. С. Дрипан // Труды Международной научно-практической конференции «Перспективы развития горных технологий в начале третьего тысячелетия».– Алчевск: ДГМИ, 1999. – С. 131–135.

7. Патент на корисну модель №55763 Україна. МКИ E21D 20/00. Спосіб встановлення анкера / М. М. Касьян., О. О. Новіков, Ю. А. Петренко, П. С. Дрипан, І. М. Шестопапов, С. Ю. Гладкий, Д. Д. Виговський – Заявл. 04.06.2010 ; опубл. 27.12.2010 ; бюл. № 24. – 6 с.

**Nikolaev I. A., Dripan P. S.**

(SEI НРЕ «Donetsk national technical university», Donetsk, DPR)

#### **THE METHOD OF THE INSTALLATION OF ANCHORS WITH THE PROPORTIONAL LOAD USAGE.**

*The brief analysis of the methods of the rock mass workings anchorage supporting is done. The method of the installation of the anchor of a larger diameter than the diameter of the hole is proposed.*

**Keywords:** anchor, blasthole, rock mass, proportional load, depth of fixing.