

УДК 622.281.74

Уварова В.А., д.т.н., зав. отделом
Кострыкин А.П., старший научный сотрудник
Копытин В.А., к.т.н., директор по экспертизе и сертификации
Акционерное общество «Научный центр ВостНИИ по промышленной и
экологической безопасности в горной отрасли»
г. Кемерово

ПРОЧНОСТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ В ТЕХНОЛОГИЯХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО УПРОЧНЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

Для укрепления выработанного пространства угольных шахт сейчас практически 100% применяется сталепolyмерная анкерная крепь. Анкерные стержни крепятся в шпурах химическими составами на основе полимерных смол, которые при отверждении образуют прочную скрепляющую массу.[1].

Ампулы с полимерными составами, и армирующие стержни (анкеры) [2], образующие систему «химическая ампула – анкерный стержень» являются основными средствами технологии армирующего укрепления горного массива.

В настоящее время в таких технологиях преимущественно применяют стальные анкерные стержни. В то же время прослеживается тенденция к замене их на полимерные анкеры, изготовленные из полимерного композиционного материала (стеклопластик, базальтопластик, углепластик) [3].

Использование полимерных композиционных анкеров снижает металлоемкость при креплении штреков, предотвращает повреждение рабочих органов очистных комбайнов [4].

Несмотря на широкое применение данной технологии, ощущается недостаточность нормативов, по обеспечению безопасности ее применения. В существующих нормативах регламентируется единственный показатель безопасности, это - минимальная несущая способность анкерной крепи [5, 6].

Для установления параметров безопасности при использовании химических составов на основе полимерных смол в технологиях анкерного крепления требуются дополнительные методы оценки их прочностных характеристик.

Были проведены исследования для выявления и оценки факторов, влияющих на качество установки металлополимерной анкерной крепи с применением ампул, содержащих химическую композицию полиэфирной смолы. При этом оценивали показатель несущая способность N_a системы «химическая ампула - анкерный стержень» и измеряли время перемешивания состава.

После установки металлического анкера с полиэфирной ампулой в предварительно изготовленные скважины диаметром 28-32 мм по истечении времени, требуемого для отверждения состава, проводили измерение несущей способности ампулы, фиксируя величину статической нагрузки, при которой разрушался металлический стержень (отвердевший состав ампулы), что характеризует предел прочности анкера на разрыв.

Стенд для измерения величины несущей способности анкерного крепления показан на рисунке.



Рисунок – Горизонтальная испытательная машина ВостННИИ-2000

В таблице приведены результаты измерений несущей способности анкерной крепи на основе ампул с двухкомпонентным анкерным клеем в скважине диаметром 28 мм.

Таблица – Результаты измерения несущей способности анкерной крепи на основе ампул с двухкомпонентным анкерным клеем

| Длина ампулы, м | Время установки ампулы, с | Несущая способность, N_a , кН | Результат |
|-----------------|---------------------------|---------------------------------|---|
| 0,45 | 15 | 200 | Разрыв элемента крепления скважины |
| | 13 | 208 | Разрыв стержня анкера установленного в скважине |
| | 13 | 191 | Разрыв стержня анкера установленного в скважине |
| 0,65 | 19 | 204 | Срыв резьбы с элемента закрепления скважины |

| Длина ампулы, м | Время установки ампулы, с | Несущая способнос ть, N_a , кН | Результат |
|--------------------|---------------------------------|--|--|
| | 18 | 208 | Разрыв стержня анкера установленного в скважине |
| | 18 | 208 | Разрыв стержня анкера установленного в скважине |

Как видно из таблицы увеличение времени перемешивания полимерного состава снижает несущую способность анкерной крепи. Испытания по определению несущей способности ампул показали также, что в скважинах диаметром 30-32 мм несущая способность анкеров ниже, чем в случае применения скважин диаметром 28 мм.

В результате проведенных исследований установлено следующее:

- увеличение диаметра скважины отрицательно сказывается на качестве перемешивания состава полиэфирной смолы, это обусловлено тем, что стержень анкера не полностью разрушает химическую ампулу, тем самым затрудняя химическую реакцию между полимерной смолой и отвердителем и снижая однородность отвержденного состава;
- оптимальный диаметр скважины для установки анкеров – 28 мм;
- для улучшения качества установки анкеров в скважинах большего диаметра, необходимо применять дополнительные устройства, (проволочный шнек, заостренный конец анкера и др.);
- увеличение времени перемешивания компонентов ампулы при вводе анкерного стержня снижает несущую способность анкерной крепи.

Список литературы

1. Васильев В.В. Полимерные композиции в горном деле. — М.: Наука, 1986. — 294 с.
2. Васильев В.В., Левченко В.И. Технология физико–химического упрочнения горных пород. — М.: Недра, 1991. — 266 с.
3. Уварова В.А. Пожарная и токсическая опасность полимеров и композитов, используемых в анкерной крепи горных выработок// Горная промышленность. —2014. — № 1(113). — С. 106–110.
4. Баскаков В. П., Уварова В.А. Полимерные композиты в горной промышленности, их пожарная и экологическая безопасность// Безопасность труда в промышленности. — 2014. — № 6. — С. 63–68
5. ГОСТ 31559–2012 Крепи анкерные. Общие технические требования. — М.: Стандартиформ, 2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200102392> (дата обращения: 15.04.2017).

6. Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах: федер. нормы и правила в обл. пром. безопасности. — Сер. 05. — Вып. 42. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2017. — 186 с.