

УДК 622.013.003.013

## ОБ ИССЛЕДОВАНИИ И РАЗРАБОТКЕ ВЫСОКОПРОЧНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Бука Е.Ю.

Как известно, в качестве материала шахтного крепежа традиционно применялась древесина, проверенная многолетней практикой, легко поддающаяся механической обработке и являющаяся до настоящего времени наиболее дешевым материалом для этих целей. В связи с нарушением экономических связей между бывшими республиками (основным поставщиком леса являлась Россия) в Украине возникли трудности с обеспечением действующих шахт крепежной древесиной.

Одним из основных элементов крепления горных выработок является затяжка. Затяжка служит в основном для предохранения рабочего пространства от вывалов кусков пород кровли. В качестве затяжек крепи горных выработок применяется в основном древесина или бетонные плиты.

Основным недостатком затяжек из металла и бетона являются значительный вес конструкций, приводящий к трудностям в процессе их установки и демонтажа. Бетонные плиты кроме весового недостатка не выдерживают заметных деформаций.

В последние десятилетия как у нас в стране, так и за рубежом [1, 2, 3, 4] проводились работы по использованию в горнорудной промышленности, в частности в качестве материала для шахтного крепежа, различных марок стеклопластика. Обладая сравнительно небольшой плотностью, высокой химической стойкостью к действию кислот, щелочей, агрессивной шахтной среды, хорошей износостойкостью и низким коэффициентом трения, хорошими электроизоляционными и механическими свойствами этот материал обещает стать незаменимым в данной

области применения.

Основным сдерживающим фактором на пути его применения для этих целей является сравнительно высокая стоимость материала. Вопрос об экономической эффективности применения затяжек из стеклопластиковых материалов может быть решен только за счет значительного, в сравнении с деревянными, увеличения срока его службы.

При выборе исходных материалов особое внимание уделялось наличию производственной базы в Украине по производству связующих и наполнителей, пригодных для разработки прочных композиционных материалов для изготовления различных элементов крепления очистных и подготовительных выработок шахт.

Наиболее доступными материалами для изготовления прочных стеклопластиков являются стекловолокнистые материалы марки ИПС-Т, ХПС-Т и стеклополотно НПО-400, а также прессматериал марки АГ-4НС. В качестве связующего использовался лак бакелитовый спиртовой марки ЛБС-20.

Для выбора наиболее подходящих исходных материалов, а также технологии изготовления затяжек, были проведены испытания их физико-механических свойств. Были проведены испытания на водопоглощение, прочность при ударном изгибе. Также определялись такие характеристики как: разрушающее напряжение при изгибе; модуль упругости при изгибе; ударная вязкость без надреза и разрушающее напряжение при растяжении. После нанесения антистатического покрытия, были проведены испытания на искро- и пожаробезопасность.

Обоснование оптимального состава стеклопластика с высокими прочностными характеристиками и с введением дешевых стекловолокнистых материалов проводилось путем изготовления и анализа прочностных показателей образцов с рекомендованными материалами, ткань стеклянная типа Т-10, иглопробивное полотно марки ИПС и иглопро-

шивной материал марки НПО. Образцы стеклопластиков, изготовленные методом прессования, содержали различные по толщине слои из внешних прослоек на основе тканей Т-10 или НПО и внутренние слои на основе полотна ИПС.

Содержание пакета материалов в процентах к толщине готового изделия (образца) рассчитывалось из соотношения количества слоев стекломатериалов на 1 мм толщины получаемого изделия.

Опытным путем при отработке технологического режима прессования установлено, что для получения стеклопластика толщиной 1 мм необходимо следующее количество слоев пропитанной ткани: Т-10—4 слоя, НПО — 3 слоя и полотно ИПС—1 слой.

Результаты испытаний представлены в таблице.

Для получения образцов с оптимальным содержанием связующего рекомендовано использование для пропитки наполнителей растворами бакелитового лака в пределах по содержанию сухого остатка, % масс:

1) для стеклотканей типа Т-10	$50 \pm 5$ ;
2) для стеклополотна типа НПО	$40 \pm 5$ ;
3) для волокнистых материалов типа ИПС	$46 \pm 2$ .

Установлено, что за оптимальное содержание связующего в стеклопластиках следует считать:

1) изделия, наполненные тканью типа Т-10	$30 \pm 4,0 \%$ ;
2) изделия, наполненные полотном типа НПО	$27 \pm 3,0 \%$ ;
3) изделия, наполненные стекловолокнистыми материалами типа ИПС	$48 \pm 3 \%$ .

Таким образом разработан и испытан высокопрочный композиционный материал для использования в качестве затяжки крепления горных выработок. Определены предварительные параметры технологического процесса изготовления изделий и параметры необходимой технологической оснастки. Направлением дальнейших исследований должно стать,

Таблица

Разрушающее напряжение при статическом изгибе в зависимости от различного содержания стекломатериалов в пакете

Состав пакета по слоям	Содержание стеклоткани в пакете по толщине, %	Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа
Ткань Т-10	100	560
Пакет Т-10 + ИПС + Т-10		
2 + 6 + 2	15	286,7
4 + 5 + 4	31	305,3
8 + 4 + 8	58	401,5
12 + 2 + 12	83	578,6
Ткань НПК	100	578,6
Пакет НПК + ИПС + НПК		
2 + 6 + 2	20	333,3
4 + 5 + 4	40	512,3
6 + 5 + 6	60	477,0
Полотно ИПС	100	260
Прессматериал АГ-4НС	100	573,4
Пакет АГ-4 + ИПС + АГ-4		
1 + 6 + 1	16	366,2
2 + 5 + 2	36	557,5
4 + 4 + 4	55	603,3
6 + 2 + 6	80	654,5

по-видимому, опытно-промышленные испытания и внедрение в горнодобывающую промышленность разработанных материала, конструкций и технологий их изготовления.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Шахтная крепь из высокопрочных стеклопластиков // Сб. ст. под ред. Я.И. Балбачана. - М., 1962.
2. Полимерные композиционные материалы в горном деле. - М.: Недра, 1988.
3. Заславский Ю.З., Дружко Е.Б. Новые виды крепи горных выработок. - М.: Недра, 1989.
4. Кобзин Б.И. Исследование работы шахтных верхняков из стеклопластиков в типичных условиях тонких пологопадающих пластов Донецкого бассейна. - Автореф. канд. дис. - М., 1967.