Син, Александр Филиппович. Разработка способов изоляции аварийных участков угольных шахт вспененными пенопластами : диссертация ... кандидата технических наук : 05.26.03.- Кемерово, 2000.- 134 с.: ил. РГБ ОД, 61 01-5/705-7

**МИНИСТЕРСТВО ТОПЛИВА И ЭНЕРГЕТИКИ РФ**

**РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОГО ДЕЛА**

**КЕМЕРОВСКИЙ ОТДЕЛЬНЫЙ ВОЕННИЗИРОВАННЫЙ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫЙ ОТРЯД**

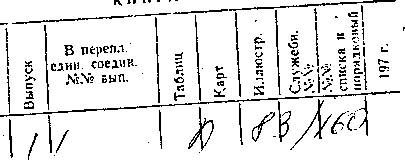
**Горный инженер А.Ф.Син**

**РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ИЗОЛЯЦИИ АВАРИЙНЫХ УЧАСТКОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ВСПЕНЕННЫМИ ПЕНОПЛАСТАМИ**

Специальность 05.26.03 - «Пожарная безопасность»

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата технических наук



/

V н М Г Л ИМЕЕТ

Научный руководитель-

доктор технических наук А.С. Голик

Кемерово 2000

ВВЕДЕНИЕ

1. **Состояние вопроса и задачи исследований**

1.1.Отечественный и зарубежный опыт возведения

изолирующих сооружений в шахтах 8

* 1. Существующие способы и средства возведения изолирующих сооружений из нетрадиционных материалов 13
  2. [Цель работы и задачи исследований 20](#bookmark2)

1. **Аналитическое исследование нестационарного прогрева**

**перемычки из пенопласта ФРП-1 21**

1. Постановка задачи и вывод уравнений теплопроводности 21
2. Переход к безразмерным координатам 28
3. Численная реализация модели тепло-газопереноса 32

[*Выводы* 41](#bookmark22)

1. **Лабораторные исследования свойств заливочных**

**фенольных пенопластов марки ФРП-1 42**

1. [Методика проведения исследований 42](#bookmark24)
2. Исследование зависимости кр'атности вспенивания и инкубационного периода от соотношения компонентов

и времени их хранения \* 1 45

1. [Исследование инкубационного периода и кратности вспенивания пенопласта 54](#bookmark28)
2. Исследование физико-механических свойств

фенольного пенопласта ФРП-1 62

1. [Исследование влияния наполнителей на физико­механические свойства получаемого пенопласта 71](#bookmark33)

*Выводы* 81

1. [**Исследование огнестойкости пенопласта 83**](#bookmark42)
2. Исследование огнестойкости пенопласта методом

огневой трубы 83

1. [Шахтные исследования огнестойкости изолирующей перемычки из пенопласта 90](#bookmark43)

*Выводы* 94

1. **Разработка установки для возведения изолирующих сооружений**

**в шахте из пенопласта ФРП-1 95**

1. Лабораторные испытания экспериментального образца установки для возведения изолирующих сооружений

из пенопласта ФРП-1 97

1. [Разработка смесителей исходных компонентов пенопласта ФРП-1 101](#bookmark45)
2. Шахтные испытания опытного образца установки для возведения изолирующих сооружений

из пенопласта ФРП-1 106

1. Технология возведения изолирующих сооружений из вспененного пенопласта ФРП-1 с помощью

установки УПФП-1 110

1. Техника безопасности при возведении изолирующих сооружений из пенопласта ФРП-1 115
   1. Экономический эффект от создания и применения установки УПФП-1 117

*Выводы* 117

***Заключение***

***Литература***

***Приложение:*** *„Временное руководство по применению заиловочных*

*пенопластов для возведения изолирующих сооружений на шахтах Кузбасса”*

С переходом горных работ на глубокие горизонты и внедрение новых технологических схем угледобычи возросла частота возникновені подземных пожаров в отработанных участках угольных полей.

Наиболее распространенной мерой борьбы с этим явлением служв возведение изолирующих перемычек, заполнение куполов и пустот за крепь: горных выработок, покрытие обнаженных поверхностей целиков угл склонного к самовозгоранию.

Наряду с традиционными материалами (кирпич, бетон, древесина т.д.), применяемых для изоляции горных выработок, в последнее время России проводились эксперименты с новыми материалами - пенопластам] Наиболее перспективными среди них являются заливочные фенольны пенопласты типа ФРП, отличающиеся доступностью, относительно невысоко стоимостью исходного сырья, технологичностью, высокой огнестойкость» низкими теплопроводностью и воздухопроницаемостью.

Применение вспененных пластмасс в шахтах значительно снижае затраты рабочего времени, улучшает условия труда рабочих и способствуе повышению безопасности труда горноспасателей при ликвидации аварий.

При тщательном изучении и совершенствовании свойств заливочнь пенопластов можно расширить область применения их в шахтах не только да возведения изолирующих перемычек, но и для закрепления пород, снижени водопритока и других целей. Постоянное использование вспененных пластмас в шахтах даст значительный экономический эффект по сравнению с применением известных материалов.

Отдельные случаи применения пенопластов в шахте для возведен® изолирующих сооружений носили экспериментальный характер.

Настоящая диссертационная работа посвящена исследованиі физико-химических, физико-механических свойств пенопласта ФРП-1 зависимости от исходных продуктов его получения, выявлени] принципиальной возможности использования вспененных пенопластов шахтах Кузбасса при ведении горноспасательных работ, разработк рекомендаций по их применению.

Цель **работы** - установление закономерности процессо вспенивания заливочных пенопластов, необходимых для разработки научнс обоснованных технических и организационных решений, обеспечивающих з

счет сокращения сроков и затрат повышение эффективности изолирующих сооружений и безопасности горных работ.

**На защиту выносятся:**

1. Математическая модель определения огнестойкости перемычки из пенопласта в зависимости от состава фенолоформальдегидного полимера, линейных размеров перемычки, горно-геологических и горнотехнических условий.
2. Физико-химические и физико-механические свойства пенопласта ФРП-1 в зависимости от времени хранения исходных компанентов и условий эксплуатации.
3. Степень термостойкости пенопласта в зависимости от толщины перемычки и температуры очага.
4. Разработанные способы и средства экспресс-изоляции пожарных участков при ведении горноспасательных работ.
5. Разработанная технология возведения изолирующих сооружений из фенолорезольных пенопластов.

**Достоверность научных положений и обоснованность выводов и рекомендаций подтверждается:**

* теоретическими исследованиями с использованием основных законов газовой динамики и теории теплообмена;
* лабораторными исследованиями свойств заливочных фенольных пенопластов;
* результатами экспериментальных исследований, проведенных в натурных условиях;
* положительными результатами опытного применения изоли­рующей перемычки из пенопласта ФРП-1 на шахте „Зиминка” ПО „Прокопьевскуголь”.

**Научная новизна** работы заключается в том, что автором установлены:

* закономерность нестационарного прогрева перемычки из пено­пласта ФРП-1;
* численное решение системы дифференциальных уравнений, описывающих процесс разложения фенолоформальдегидного полимера при прогреве перемычки для изучения процесса распределения температуры в пористой среде в реальном временном интервале;
* огнестойкость пенопласта ФРП-1;
* физико-механические свойства пенопласта ФРП-1;
* влияние шахтной среды на эксплуатационные свойства компонентов при хранении их в шахте;
* влияние наполнителей пенопласта на его физико-механические

свойства.

**Практическая ценность работы** сводится к разработке: рецептуры и рекомендаций для получения стойкого пенопласта; установки для механизации процесса получения заливочной композиции и подачи ее к месту назначения; технологии возведения изолирующих сооружений из пенопласта ФРП-1; схем возведения изолирующих сооружений для различных горно­геологических условий.

Диссертация основывается на работах, выполненных в Российском НИИ горноспасательного дела при непосредственном участии автора.

Автор считает своим долгом выразить глубокую благодарность заведующему лабораторией доктору технических наук Голику А.С. за непосредственное руководство при выполнении работ, результаты которых использованы в диссертации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование фенольных пенопластов для возведения изолирующих сооружений позволяет во многих случаях не только заменить традиционные строительные материалы, применяемые в шахте (бетон, кирпич, дерево и т.д.), но и повысить эффективность и экономичность возводимых сооружений, а также безопасность работ. Основными достоинствами данного пенопласта являются: наличие всего лишь двух исходных компонентов, не требующих предварительной подготовки их к работе; простая технология получения пенопласта в шахтных условиях; высокая скорость вспенивания и отверждения полимера при сравнительно невысокой токсичности.

Применение инертных добавок в исходные продукты улучшают незначительно физико-механические свойства пенопласта, но ухудшают физико-химические свойства композиции. Снижается кратность вспенивания, увеличивается индукционный период и вязкость исходных компонентов. Вследствие чего весьма затруднено перемешивание их. Поэтому применение наполнителей для пенопласта ФРП-1 нецелесообразно.

Новый смеситель исходных компонентов, применяемый в установке УПФП-1 перемешивает компоненты в любом их соотношении, работоспособен и прост в эксплуатации.

Установка получения фенольных пенопластов УПФП-1 существенно улучшает условия работы по возведению сооружений, повышает технико­экономические показатели, безопасность ведения изоляционных работ. Кроме того, резко снижается трудоемкость работ.

Основными достоинствами данных пенопластов являются: наличие всего лишь двух исходных компонентов, не требующих предварительной подготовки их к работе; простая технология получения пенопласта в шахтных условиях, благодаря использованию химического способа вспенивания смолы; быстрая скорость вспенивания и отверждения полимера при сравнительно невысокой токсичности.

По своим физико-химическим и физико-механическим свойствам для применения в шахте наиболее приемлемым является пенопласт с исходными компонентами в соотношении 5:1. В местах интенсивного проявления горного давления возможно применение пенопласта с соотношением исходных компонентов 6:1, 7:1, вследствие значительной усадки его от сжатия (до 60%) без разрушения целостности.

Воздухопроницаемость изолирующих перемычек, возведенных из фенольных пенопластов в 3-15 раз ниже воздухопроницаемости бетонных, кирпичных, брусчатых и чураковых перемычек, применяемых на шахтах Кузбасса, трудоемкость работ по возведению ниже в 4-9 раз. Высокие

\* воздухоизолирующие качества шахтовых перемычек из пенопласта ФРП-1 обусловлены достаточно герметичной пеноструктурой материала, которая зависит от плотности пенопласта.

Свойства пенопласта ФРП-1 позволяют использовать его в шахте в настоящее время только с применением изолирующей дыхательной аппаратуры в следующих случаях: для возведения вентиляционных перемычек, пылевоздухонепроницаемых перемычек на сбойках щитовых столбов; для изоляции отработанных и временной изоляции пожарных участков; для усиления изоляции путем возведения покрытий (приливов) действующих шахтовых перемычек; возведение перемычек при сокращении границ пожарного участка; заполнение пустот за крепью горных выработок и куполов; временной изоляции тупиковых выработок в нормальных и аварийных условиях.

Изоляция пенопластовыми перемычками возможна только тех горных выработок, в которых отсутствует большой водоприток, так как перемычка не выдерживает большого напора воды.

Сравнительно высокая огнестойкость пенопластовых перемычек позволяет применять их для быстрой временной изоляции эндогенных пожаров, под защитой которых необходимо возводить постоянные несгораемые перемычки. В случае наличия взрывоопасных концентраций газов в атмосфере изолируемого участка или выработки применение пенопластовых перемычек для их изоляции не допускается.

Разработаны технологические схемы применения установки получения фенольных пенопластов в шахте.

На схемах представлены работы по возведению перемычек, заполнению пенопластом закрепных пустот, возведению изолирующих „рубашек”, заполнению куполов.

Успешные приемочные испытания установки получения фенольных пенопластов УПФП-1 на шахте „Зиминка” производственного объединения „Прокопьевскуголь” показали техническую и экономическую целесообразность возведения и эксплуатации изолирующих сооружений из пенопласта ФРП-1. Доминирующим направлением использования фенольно- резольных пенопластов в шахте следует считать применение их для возведения и герметизации изолирующих и вентиляционных перемычек, а также заполнения куполов и пустот за крепью горных выработок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по предупреждению и тушению эндогенных пожаров в шахтах Кузбасса. -Прокопьевск-Кемерово, 1999.
2. Конструкция изолирующих сооружений для шахт восточных районов СССР. -Кемерово: ВостНИИ, 1997.
3. Курмей Е.С., Концов А.Г. Проветривание шахт Кузбасса. - М.: Углетехиздат, 1957.
4. Бессолицина Г.Г. и др. Профилактика эндогенных пожаров на шахтах Челябинского бассейна: Оперативная информация. ЦНИЭИуголь- М.

1971.

1. Лукьянов П.Ф., Феклов А.И., Бормотов И.Н. Применение вспененных пластмасс на шахтах Кузбасса //Уголь. - 1974.- №9.
2. Харбуш Г. Экономичное использование плоастмасс в каменноугольной промышленности. //Глюкауф.-1974.- №6.
3. Глазман О.Е. Способы применения полиуретана // Глюкауф.-
4. - №15.
5. Гроссман Р. Применение изопены для затяжки при проведении пластовых штреков // Глюкауф.- 1976.- №14.
6. Кара В.В., Сальников В.К. и др.Упрочнение пород в очистных забоях с помощью вспенивающихся пластмасс // Уголь Украины. - 1976. - №**2**.
7. Кара В.В., Криворученко А.М., Сальников В.К. Применение вспенивающихся пластмасс на шахтах. Экспресс-информация. ЦНИИЭИуголь. - М., 1975.