

**ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ МОНОАММОНИЙФОСФАТА К СУЛЬФАТУ АММОНИЯ
НА ПРОЦЕСС ВСПУЧИВАНИЯ В ОГНЕЗАЩИТНЫХ ВСПУЧИВАЮЩИХСЯ ПОКРЫТИЯХ***Хамдамова Шохида Шерзодовна*

*д-р техн. наук,
кафедры химической технологии,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: otabek.madaminov.2015@mail.ru*

Каримов Икромжон Неъматжон угли

*ведущий специалист Научно-инновационного центра,
АО «Farg'onaazot»,
Республика Узбекистан, г. Фергана*

Умарова Мафтун Маширабжонкизи

*ассистент кафедры безопасности жизнедеятельности
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана*

**INFLUENCE OF THE RATIO OF MONOAMMONIUM PHOSPHATE
TO AMMONIUM SULPHATE ON THE PROCESS OF BLOW-IN
IN FIRE-PROTECTIVE INTUMESCENT COATINGS***Shohida Hamdamova*

*Doctor of Technical Sciences
of the Department of Chemical Technology
of Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana*

Ikromjon Karimov

*JSC «Farg'onaazot»,
Leading specialist of the scientific and innovative center,
Uzbekistan, Fergana*

Maftuna Umarova

*Assistant of the Department of Life Safety,
Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты исследования по получению состава огнезащитной вспучивающейся краски в комбинации моноаммонийфосфата с сульфатом аммония и другими целевыми добавками как пентаэритрит, меламин, диоксид титана и стирол-акрилового сополимера. В ходе исследования определены оптимальные соотношения моноаммонийфосфата к сульфату аммония и влияние выбранных соотношений (моноаммонийфосфат:сульфат аммония) на процесс вспучивания огнезащитной краски при воздействии огня.

ABSTRACT

The results of research on obtaining the composition of fire retardant intumescent paint in combination of monoammonium phosphate with ammonium sulfate and other target additives such as pentaerythritol, melamine, titanium dioxide and styrene-acrylic copolymer are presented. In the course of the study, the optimal ratios of monoammonium phosphate to ammonium sulfate and the influence of the selected ratios (monoammoniumphosphate:ammonium sulfate) on the process of swelling of fire retardant paint when exposed to fire were determined.

Ключевые слова: моноаммонийфосфат, сульфат аммония, процесс вспучивания, огнезащитная краска.

Keywords: monoammonium phosphate, ammonium sulfate, swelling process, fire retardant paint.

Введение

Современные темпы капитального строительства и интенсивное развитие металлоемких отраслей промышленности предъявляют особые требования к решению огнезащиты металлических изделий, оборудования и конструкций [1].

В настоящее время с целью предотвращения техногенных бедствий и материального ущерба при пожаре разработаны разные составы огнезащитных красок. Среды способов защиты конструкций разного типа в производствах огнезащитная вспучивающаяся краска пользуется особой популярностью. Основными компонентами вспучивающегося огнезащитного покрытия являются связующие полимеры, вспучивающие добавки пенообразователи (полисахариды, многоатомный спирт, азотсодержащие соединения - мочевины, дициандиамида) и антипирены, например, фосфор- и азотсодержащие соединения. В производстве огнезащитной вспучивающейся краски чаще всего в качестве антипиренов используются фосфорсодержащие соединения (фосфаты аммония, полифосфат аммония и др.). Интумесцентная технология защиты изделий от горения является сравнительно новой и заключается во вспучивании и превращении в кокс поверхностного слоя материала, подверженного воздействию аэродинамического нагрева. Огнезащитные краски вспучивающегося типа при воздействии температуры расширяются и образуют вокруг изделия толстый слой пенококса. Пенококсы представляют собой пористую углеродную субстанцию с низкой теплопроводностью, поры в которой формируются за счет фиксации в углеродном скелете газов, выделяющихся в процессе разложения материала [2].

Экспериментальная часть

Для получения огнезащитной вспучивающейся краски в качестве сырья использовали сульфат аммония, моноаммонийфосфат, меламин, пентаэритрит, диоксид титана, пластификатор (хлорпарафин), связующий агент (стироль-акриловый сополимер) и растворитель.

На первой стадии получения огнезащитной вспучивающейся краски приготовили интумесцентную смесь состоящую из сухих компонентов. Пентаэритрит, сульфат аммония и аммофос измельчали в бисерной мельнице до размеров частиц 0,2-0,3 мкм. После размола полученные компоненты, включая меламин и диоксид титана смешивали со связующим агентом стироль-акриловым сополимером в реакторе постоянного смешивания. Процесс смешивания проводили при постоянной скорости перемешивания 800-1200 об/мин. Через 20- минут в реактор дозировали хлорпарафин и растворитель, после чего процесс перемешивания продлился еще 30 минут. Полученную огнезащитную вспучивающуюся краску наносили на металлическую поверхность. Нанесенную на металлическую поверхность краску сушили в естественных условиях в течение 48 часов. Толщина сухого слоя краски составила 0,8-1 мм. Огнезащитную эффективность краски определяли по ГОСТ Р 53295-2009.

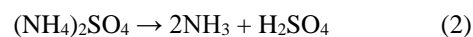
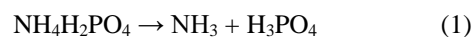
Результаты и их обсуждение

В сфере промышленности огнезащитные вспучивающиеся краски используются для предотвращения воздействия высоких температур на металлические конструкции. Выше 500 °С металлические конструкции начнут деформироваться потеря свои исходные механические показатели. В настоящее время разработаны разные составы получения огнезащитных вспучивающихся красок на основе разных интумесцентных компонентов. Вне зависимости от сферы применения интумесцентные составы в основном имеют одинаковый химический состав. В основу этих составов входят источники кислот и углерода, пенообразователи и полимерные связующие агенты.

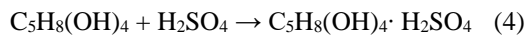
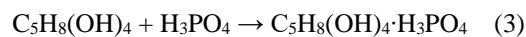
В качестве источников кислот в основном используют солей ортофосфорной, полифосфорной, серной, борной кислот. Наиболее часто применяются соединения фосфора как фосфаты аммония и полифосфат аммония, которые выше 150°С начинают образовывать кислоту. Образовавшая кислота инициирует реакции обугливания углеродистых веществ. В большинстве случаев пентаэритрит, амиды и карбамидоформальдегидные смолы служат источником углерода в процессе обугливания при высоких температурах [3]. В качестве пенообразователей используются хлорированный парафин, меламин, гуанидин и другие соединения, которые в случае горения выделяют негорючие газы как хлорид водорода, аммиак, диоксид углерода и т.д.

Полимерное связующее (акриловые, стирол-акриловые, каучуки на основе хлора и др.) в интумесцентных покрытиях при высоких температурах предотвращает унос газов, выделяющихся в случае воздействия огня.

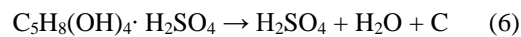
В интервале 180-235°С начинается размягчение смеси сульфата аммония и моноаммонийфосфата, тем самым разлагаясь по следующей схеме:



При дальнейшем повышении температуры образовавшиеся кислоты вступают в реакцию этерификации с пентаэритритом:



При 280-350 °С эфиры данных кислот разлагаются по следующему уравнению, образуя смесь воды, кислоты и углерода:



Выше 360 °С процесс вспучивания начинает прогрессировать, приобретая черную окраску. Под воздействием огня термостабильный стироль-акриловый сополимер оказывает сопротивление высвобождению выделяющихся газов и сдуванию огнем углеродного каркаса.

Применение моноаммонийфосфата в качестве источника кислоты в получении огнезащитной вспучивающейся краски не дает удовлетворительные результаты с точки зрения устойчивости образовавшегося углеродного каркаса. Начало образования кислоты моноаммонийфосфата начинается при 180 °С,

медленно реагируя с пентаэритритом. В этом случае расплавленный моноаммонийфосфат начинает стекать с поверхности, прежде чем реагировать с меламинам, который образует углеродный каркас. Использование сульфата аммония в комбинации с моноаммонийфосфатом поднимает температуру плавления смеси и инициирует реакцию этерификации ближе температуре образования соединения меламина с кислотой. Ниже в таблице 1 приведены соотношения моноаммонийфосфата к сульфату аммония в процессе получения интумесцентных покрытий.

Таблица 1.

Соотношения моноаммонийфосфата к сульфату аммония в процессе получения интумесцентных покрытий

№	Соотношение $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 : (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Время начало стекания покрытий при горении, мин
1	1:1	Не стекает
2	2:1	Не стекает
3	3:1	5,4
4	4:1	2,6

Как из таблицы видно, что при больших количествах сульфата аммония покрытие не стекает с поверхности, но при этом пенококк становится хрупким и растрескивается. С увеличением количества моноаммонийфосфата пенококк не растрескивается,

приобретает эластичность. При соотношении компонентов (моноаммонийфосфат:сульфат аммония) 2:1 полученные образцы интумесцентного покрытия соответствуют показателям ГОСТ Р 53295-2009. Рисунки после обжига нанесенного слоя приведены ниже.



Рисунок 1. Вид после обжига нанесенного слоя



Рисунок 2. Вид после обжига нанесенного слоя

Заключение

Применение сульфата аммония и моноаммонийфосфата в заданном соотношении в процессе получения интумесцентных покрытий дает возможность

заменить дорогостоящего полифосфата аммония на более доступное и с низкой стоимостью сырье, тем самым повышая конкурентоспособность производимой продукции.

Список литературы:

1. Ямщикова Светлана Алексеевна «Повышение огнезащитной способности вспучивающихся покрытий для объектов нефтегазовой отрасли». Автореферат кандидат технических наук. Уфа, 2009. – 3 с.
2. Гравит М.В. Оценка порового пространства пенококка огнезащитных вспучивающихся покрытий // Пожаровзрывобезопасность. 2013. Т. 22. № 5. С. 33–37.
3. “Intumescent paint as fire protection coating” R.B. R.S. OLIVEIRA A.L. MORENO JUNIOR L.C. M. VIEIRA. Ibracon structures and material journal 2017. С. 221-223.