

Исследованию стоит подвергнуть как металл, который соприкасается в жидкой фазе, так и металл, который соприкасается в газовой фазе, необходимо это для того, что по данным работы [4] были определены различные скорости коррозии для разных сред.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности».
2. *Корольченко А.Я., Корольченко Д.А.* Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004. – Ч. 1 – 713 с; Ч. 2 – 774 с.
3. *Popoola L.T., Grema A.S., Latinwo G.K., Gutti B. and Balogun A.S.* Corrosion problems during oil and gas production and its mitigation, International Journal of Industrial Chemistry a SpringerOpen Journal, p. 15 (2013).
4. *Бояров А.Н.* Механизм формирования и защита от самовозгорания пирофорных отложений в вертикальных резервуарах. [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.26.03: защищена 2010 / Бояров Антон Николаевич. – Уфа, 2010. – 129 с.
5. *Кузин А.В.* Безопасность ремонтных работ [Текст]: Книга/ Кузин А.В., Теплинский Г.Я., Юшков В.И. – М.: Химия, 1981. – 264 с.
6. Пирофорные отложения в процессе коррозии металлов – причина пожаров и взрывов нефтегазового оборудования [Электронный ресурс]. Металл. Железо. URL-ссылка: [http://ags-metalgroup.ru/publ/zashhita\\_neftjanykh\\_rezervuarov\\_ot\\_korrozii/piroformnye\\_otlozhenija\\_v\\_processe\\_serovodorodnoj\\_korrozii\\_metallov\\_prichina\\_pozharov\\_i\\_vzryvov\\_neftegazovogo\\_oborudovaniija/21-1-0-107](http://ags-metalgroup.ru/publ/zashhita_neftjanykh_rezervuarov_ot_korrozii/piroformnye_otlozhenija_v_processe_serovodorodnoj_korrozii_metallov_prichina_pozharov_i_vzryvov_neftegazovogo_oborudovaniija/21-1-0-107).

УДК678.5/8:614.841

**С. Н. Бобрышева**

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

#### **МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ГОРЮЧЕСТИ ПОЛИМЕРНЫХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

В работе приводится обзор информации в области снижения пожароопасности полимерных материалов. Дана информация об ассортименте современных антипиренов. Представлены результаты собственных разработок экологически чистых антипиренов и использования в этом качестве минеральных ископаемых и отходов предприятий Республики Беларусь.

**Ключевые слова:** пожароопасность, антипирены, полимерные материалы, минеральные добавки.

*S. N. Bobrysheva*

## THE FIRE RETARDANTS FOR POLYMER MATERIALS

In work the review of the information in the field of decrease in fire danger of polymer materials. The information of assortment modern fire retardants is given. Results of own development environmentally being fire retardants and uses in this quality of minerals and waste of the enterprises of Republic Belarus are presented.

**Keywords:** fire danger, fire retardants, polymer materials, minerals.

Современные технологии предупреждения ЧС предусматривают создание пожаробезопасных материалов, снижение их воспламеняемости и горючести. Особенно это касается полимерных материалов. Обладая высокой горючестью, полимеры повышают общую пожароопасность, а, выделяя при горении большое количество токсичных газов, губительно действуют на человека и окружающую среду. Снижение горючести полимеров достигается в основном путем введения в их состав добавок дисперсных антипиренов. Ассортимент антипиренов в настоящее время очень значителен и мировой рынок их увеличивается с каждым годом примерно на 6%. Лидером производства антипиренов является Япония. Однако парадокс состоит в том, что наиболее эффективные антипирены (галогенопроизводные) очень токсичны, а экологически безопасные - эффективны только в больших количествах - до 70 % к массе полимера (гидроксид магния). Комбинации различных классов антипиренов себя не оправдывают. Современные разработки составов антипиренов направлены на экологичность и эффективность. Есть сведения, что введение в полимерную матрицу дисперсных неорганических структур, способствует повышению их огнестойкости.

Антипирены должны отвечать определенным требованиям. Основной проблемой их использования является совместимость антипирена и полимера. Кроме того антипирены не должны ухудшать свойства полимера, быть экологически безопасными и экономически выгодными. Для используемых в настоящее время антипиренов сложно выполнить весь комплекс этих требований [3].

Разработан дисперсный материал, представляющий собой твердотельную активную матрицу. Обладая ультрадисперсной размерностью и высокой поверхностной энергией, матрица в результате модифицирования приобретает определённые функции, которые направлены на эффективное подавление горения, адсорбцию горючих газов и др.

В качестве такой матрицы применяются доступные глины отечественных разработок (кальциевые бентонитовые глины). Однако, глины по своей природе гидрофильны, в связи с чем обладают низкой совместимостью с полимерами. При решении проблемы использовались преимущества нанодисперсного

состояния вещества. Для получения наноразмерной дисперсности глины применялась планетарная мельница, в которой диспергирование совмещалось с модифицированием – гидрофобизацией.

Необходимо отметить, что особенностью таких глин является способность подвергаться диспергированию с наименьшими энергетическими затратами. В качестве модификаторов, обеспечивающих совместимость с полимером, использовались различные составы гидрофобной природы: кремнийорганические жидкости, жирные кислоты, отходы жировых производств (соапстоки). Оптимальный результат был достигнут при модифицировании исходной глины отработанной отбеленной глиной Grade F-160. Последняя является крупнотоннажным отходом жировых производств при фильтрации (отбеливании) растительных масел и состоит из высококачественных бентонитовых глин и гидрофобных масел, которые в технологическом процессе фильтрации частично оставались, адсорбируясь на поверхности минерала. Отбеленная глина Grade F закупается в США, отечественного аналога ей нет.

В процессе исследований определено оптимальное массовое соотношение компонентов - модификатор (отработанная отбеленная глина Grade F-160) / основа (отечественная бентонитовая глина).

Разработана методика модифицирования («сухая» схема), позволяющая исключить традиционное использование органических растворителей для получения растворов модификаторов, которая является менее затратной и более безопасной с экологической точки зрения [1].

При проведении исследований использовались как первичные, так и вторичные полимеры (полиэтилен, полипропилен), в которые в процессе экструзии без изменения традиционной технологии вводились добавки разработанного антипирена. Получены полимерные материалы, содержащие добавки разработанного антипирена на основе модифицированных глин. Одним из предполагаемых механизмов действия антипирена является образование барьера из дисперсных частиц, выполняющих роль термоизоляторов и элементов, препятствующих выделению продуктов горения, адсорбирующих горючие газы и повышающих температуру терморазложения.

Полученные материалы в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.044 «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» подвергли оценке горючести методом экспериментального определения группы трудногорючих и горючих твердых веществ и материалов на приборе ОТМ. Также исследовались и их механические свойства [2].

Испытания полимерных материалов с добавками (1-5 масс.%) полученного антипирена показали положительные результаты: добавки таких антипиренов в полимерную матрицу позволяют перевести полимер в группу трудновос-

пламеняемых материалов; механические свойства их не только не ухудшаются, но и улучшаются для вторичных материалов.

Таким образом, результаты исследований позволяют сделать следующие выводы. Применение минеральных добавок (бентонитовых глин) в составе разработанного антипирена безусловно перспективное направление в силу следующих их преимуществ:

- высокой природной дисперсности;
- способности к принудительному диспергированию;
- экологической чистоты;
- способности к модифицированию;
- совместимости с полимером;
- отсутствием необходимости переналадки технологического процесса;
- наличием в природе основы – ископаемых бентонитовых глин;
- наличием модификаторов в виде отходов;
- низкой стоимости.

Полученные результаты позволяют надеяться, что разработанные антипирены заменят галогенпроизводные антипирены, являющиеся эффективными, но высокотоксичными веществами, составят альтернативу наиболее масштабно используемым гидроксидам алюминия и магния, которые ухудшают механические свойства полимеров, а также расширит области применения полимерных и композиционных материалов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобрышева С.Н., Подобед Д.Л., Кашлач Л.О. Снижение горючести полимерных материалов. // Междунар. научн.-практич. журн. «Чрезвычайные ситуации: образование и наука». – 2013. – №2 (8). – С. 51–57.
2. Бобрышева С.Н. Новые материалы в технологиях предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций / С.Н. Бобрышева, Л.О. Кашлач, Д.Л. Подобед // Промышленность региона: проблемы и перспективы инновационного развития: II Республиканская науч.-технич. конф. с междунар. участием. – Гродно, 2012, – С. 12-14.
3. Подобед Д.Л., Бобрышева С.Н., Потапенко С.В. Тимошенко В.В., Мельников С.Ф., Шаповалов В.М. Антипирены для полимерных строительных материалов. /Горная механика и машиностроение. №4, 2016, - С.44-54.
4. Полимерные материалы в строительстве: [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://perekos.net/sections/view/59> Дата доступа: 01.04.2016.