



VII Международная конференция
**Полимерные материалы
пониженной горючести**

6 — 10 октября 2013



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
“Южный федеральный университет”**

**МАТЕРИАЛЫ
СЕДЬМОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**«Полимерные материалы
пониженной горючести»**

6-10 октября 2013 г

Таганрог 2013

Материалы Седьмой Международной научной конференции “Полимерные материалы пониженной горючести”. – Таганрог: ЮФУ, 2013. – 295 с.

Издание осуществлено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант по конференции № НР (г) 13-03-06059.

УЧРЕДИТЕЛИ КОНФЕРЕНЦИИ

Российская академия наук;

Министерство образования и науки;

Министерство Российской Федерации по делам гражданской,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

(МЧС России);

Правительство Ростовской области;

Отделение химии и наук о материалах РАН;

Южный научный центр РАН;

ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН;

ФГБУН Институт синтетических полимерных материалов
им. Н.С. Ениколопова;

Академия Государственной противопожарной
службы МЧС России;

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России;

Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной
обороны МЧС России;

Московский государственный строительный университет;

Южный федеральный университет.

СПОНСОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

НПФ «Антип», г. Москва;

ООО «Ловин-огнезащита», г. Москва;

Научно-производственная компания «ПЕНОКОМ», г. Москва;

ООО «Пожтехноспас», г. Москва

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ**Председатель конференции**

Берлин А.А. академик РАН, директор ИХФ РАН.

Сопредседатели конференции

Матишов Г.Г. академик РАН, председатель Президиума ЮНЦ РАН;

Минкин В.И. академик РАН, научный руководитель ЮФУ.

Заместители председателя

Халтуринский Н.А. профессор ИХФ РАН;
Алешков М.В. заместитель начальника Академии ГПС МЧС России по научной работе;

Петров В.В. проректор по инженерному образованию ЮФУ, зав. каф. химии и экологии ЮФУ.

Организационный комитет

Новаков И.А. академик РАН, ректор Волг ГТУ;
Бердников С.В. профессор, гл. ученый секретарь ЮНЦ РАН;
Квардаков В.В. член-корр. РАН, исполнительный директор Курчатовского центра синхротронного излучения и нанотехнологий.

Озерин А.Н. член-корр. РАН, директор ИСПМ РАН;
Синьков В.Г. начальник ГУ МЧС России по Ростовской области по ГО и ЧС;

Пашина А.А. зам. мин. по общему и проф. образованию Ростовской области;

Аскадский А.А. профессор, ИНЭОС РАН;
Голиков А.Д. зам. начальника СПб филиала ФГУ ВНИИПО МЧС России;

Дебердеев Р.Я. профессор, КХТИ;
Заиков Г.Е. профессор, ИБХФ РАН;
Корольченко И.А. профессор, МГСУ;
Кульков А.А. профессор, ЦНИИСМ Хотьково;
Латышев О.М. профессор, начальник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России;

Нелюбин Б.В. профессор, НПО «ЙодоБром», Украина;

Панова Л.Г. профессор Сар. ГТУ;

Попова М.Н. профессор МГСУ;

Попова О.В. профессор ЮФУ;

Рудакова Т.А. с.н.с. ИСПМ РАН (г. Москва);

Сербиновский М.Ю. профессор ЮФУ, ведущий специалист ОАО «ЭМАльянс»;

Серков Б.Б. профессор, УНК ППБС Академии ГПС;

Сиротинкин Н.В. профессор СПГТУ;

Тужиков О.И. профессор Волг.ГТУ.

Ученые секретари

Бешенко М.А.
Сивенков А.Б.

ИСПМ РАН (г. Москва);
АГПС МЧС России (г. Москва).

Программный комитет

Халтуринский Н.А.
Асеева Р.М.
Перов Н.С.

(председатель) профессор, ИХФ РАН;
профессор, Академия ГПС МЧС России;
с.н.с. ИСПМ РАН (г. Москва).

Технический секретарь

Марьева Е.А.

аспирант ЮФУ

сурьмы-хлорпарафин; тетрафторборат аммония-бура-хлорпарафин; оксид алюминия-полифосфат аммония-хлорпарафин; а также полифосфат аммония-бура-хлорпарафин.

Соответствие разработанных эластичных полиуретановых покрытий требованиям регламента подтверждено специализированной испытательной лабораторией Федеральной противопожарной службы РФ по Волгоградской области. По результатам проведенных сертификационных испытаний установлено, что протестированные материалы имеют следующие противопожарные показатели: по горючести покрытия относятся к группе Г2, по воспламеняемости – В2, по распространению пламени – РП1, по коэффициенту дымообразования – Д2 и по токсичности – к группе Т2. Это позволяет эксплуатировать такие покрытия в закрытых спортивных сооружениях. Кроме того, они могут быть использованы в качестве наливных полов общего назначения и гидроизоляционных покрытий.

УДК 678:614.841.34

Е.И. Лавренюк, Б.М. Мыхаличко

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ СОЛЯМИ D-МЕТАЛЛОВ САМОЗАТУХАЮЩИЕ ЭПОКСИАМИННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Одним из приоритетных заданий современного материаловедения является разработка и внедрение в производство эпоксидных композиционных материалов с повышенным уровнем пожарной безопасности. Поскольку достичь эффекта абсолютной негорючести органических полимеров невозможно, то очень важно снизить уровень горючести эпоксидных материалов, замедлить воспламеняемость, распространение пламени, ужесточить условия для горения (повысить значения температур воспламенения, потока энергии и т.д.) [1].

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что работы в этом направлении ведутся давно [2–4]. Однако на сегодняшний день производство таких материалов недостаточно. В первую очередь это связано с тем, что введение добавок, снижающих пожарную опасность эпоксидных полимерных материалов, обычно приводит к ухудшению физико-механических, диэлектрических, теплофизических и других технологических и эксплуатационных свойств. В этом аспекте постоянно актуальными являются исследования, связанные с разработкой способов снижения пожарной опасности эпоксидных композиционных материалов при сохранении на надлежащем уровне эксплуатационных характеристик. Немаловажен вопрос о доступности замедлителей горения, экономических аспектах их производства и применения.

Среди современных методов решения поставленной задачи является применение активных антипиренов, которые могут взаимодействовать физически либо химически как с эпоксидными смолами, так и отвердителями. Такими активными антипиренами, способными стремительно снижать горючесть эпоксиаминных композиционных материалов, могут быть соли некоторых *d*-металлов, что находят практическое применение в разнообразных сферах от сельского хозяйства, строительства к медицине и пищевой промышленности. Благодаря высокой склонности солей переходных металлов к комплексообразованию, эффект снижения горючести эпоксиаминных композиций реализуется за счет образования достаточно прочных координационных связей между атомами металла негорючей неорганической соли и атома азота аминного отвердителя.

В связи с ограничением литературных данных, которые непосредственно касаются использования солей металлов для снижения пожарной опасности эпокси-полимерных материалов, целью работы была разработка композиций на основе эпоксидных смол с добавками солей некоторых *d*-металлов и определения их влияния на пожароопасность, технологические и эксплуатационные свойства полученных материалов.

В качестве полимерной матрицы использовали эпоксидный олигомер марки ЭД-20, отвержденный полиэтиленполиамином при стехиометрическом соотношении олигомера и отвердителя. Показатели пожарной опасности эпоксиполимеров определяли по ГОСТ 12.1.044-89. Горючесть композиции оценивали методом “керамической трубы”. Для испытаний использовали образцы материала размером 150×60×5 мм. Испытания образцов проводили в мешочках из стеклоткани. Скорость распространения пламени по образцу, расположенному в горизонтальном направлении, определяли по ГОСТ 28157-89.

На первом этапе исследований установлена возможность сочетания компонентов композиции в одной системе. Апробированы разные варианты предварительной обработки исходных веществ и поэтапность смешивания компонентов композиции. Это дало возможность выбрать оптимальный технологический режим приготовления композиции, который обеспечивает получение однородных за структурой, с глянцевой поверхностью, эстетично привлекательных материалов.

Результаты проведенной комплексной оценки пожароопасности разработанных композиционных материалов показали (табл. 1), что введение даже незначительного количества соли (всего 5 мас. ч на 100 мас. ч связующего) позволяет существенно снизить пожарную опасность эпоксидных композиционных материалов. В частности, температура воспламенения такого материала в сравнении с выходным возрастает на 15 °С и составляет 335 °С. Хотя полученный материал за группой горючести принадлежит к горючим материалам средней воспламеняемости, однако максимальная температура газообразных продуктов горения снижается на 160 °С по сравнению с материалом без добавления соли *d*-металла. Потеря массы образца составляет 79,5 %, а скорость горения образца расположенного в горизонтальном положении – $0,32 \cdot 10^{-3}$ м/с. При этом физико-механические и технологические свойства материалов не ухудшаются.

Таблица 1

Пожароопасные свойства эпоксиполимеров

Показатели свойств композиций	Исходная композиция	Модифицированная композиция
Максимальное приращение температуры Δt_{\max} , °С	667	491
Потеря массы образца Δm , %	89,0	79,2
Группа горючести	горючие, средней воспламеняемости	
Скорость горения образца в горизонтальном положении, м/с	$0,54 \cdot 10^{-3}$	$0,32 \cdot 10^{-3}$
Температура воспламенения, °С	320	335

Вследствие оптимизирования рецептуры получено эпоксиаминные композиционные материалы, максимальное приращение температуры которых не превышает 60 °С, а потеря массы не превышает 60 %, что дает возможность отнести их к группе трудногорючих материалов. При действии пламени горелки на поверхность образца, пламя не распространяется, а самозатухает до достижения нулевой

отметки. В месте воздействия пламени наблюдалось образование карбонизированного слоя пены.

Таким образом, процесс связывания негорючей неорганической соли с горючим органическим веществом прочными координационными связями в момент образования комплекса, можно рассматривать как один из решающих этапов антипиренового воздействия солей переходных металлов на горение азотсодержащих полимеров [5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Берлин Ал.Ал.* Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 9. – С. 57-63.
2. *Воробьев В.А., Андрианов Р.А., Ушков В.А.* Горючесть полимерных строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1978. – 224 с.
3. *Асеева Р.М., Заиков Г.Е.* Горение полимерных материалов. – М.: Наука, 1981. – 280 с.
4. *Баратов А.Н., Андрианов Р.А., Корольченко А.Я. и др.* Пожарная опасность строительных материалов / Под ред. Баратова А.Н. – М: Стройиздат, 1988. – 380 с.
5. *Годованец Н.Н., Мыхаличко Б., Щербина О., Винявская Г.* Влияние процесса комплексообразования на снижение горючести анилина в солянокислом водном растворе хлорида меди (I) // Пожарная безопасность. – 2010. – № 4. – С. 70-76.

Н.А. Халтуринский, А.В. Голованов, М.Н. Попова, Е.В. Соловьева, Ю.А. Пелевин МАТЕРИАЛЫ ИЗ ВТОРИЧНОГО ПВХ Пониженной Горючести.....	137
Г.Д. Бахтина, А.Б. Кочнов, И.А. Новаков МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИЭФИРНОЙ СМОЛЫ ПН-1 ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ С Пониженной Горючестью.....	141
Т.А. Рудакова, Ю.М. Евтушенко, Ю.А. Григорьев, П.В. Страшнов, М.А. Бешенко, А.Н. Озерин САМОЗАТУХАЮЩИЙ КОМПАУНД.....	144
Л.А. Мазина, Д.Л. Фомин, Т.Р. Дебердеев МОДИФИЦИРУЮЩИЕ ДОБАВКИ ДЛЯ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫХ ПЛАСТИКАТОВ Пониженной Пожароопасности	146
Л.А. Мазина, Д.Л. Фомин, Т.Р. Дебердеев ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АМОРФНОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОЖАРООПАСНОСТИ ПВХ ПЛАСТИКАТОВ.....	148
Ф.В. Мудрый, Е.С. Вязова, Т.А. Аникина ВИНИЛЭФИРНЫЕ СМОЛЫ Пониженной Горючести.....	149
В.А. Решетов, Д.Р. Пипия, С.А. Коротковский, С.Б. Ромадёнкина, А.К. Карандина РАЗРАБОТКА ОГНЕСТОЙКИХ ЭПОКСИДНО-СИЛОКСАНОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЦВЕТНЫХ МОНОЛИТНЫХ ПОКРЫТИЙ.....	149
В.Ф. Каблов, А.А. Живаев, Н.А. Кейбал, Т.В. Крекалева, А.Г. Степанова РАЗРАБОТКА ОГНЕСТОЙКИХ ВОДОСОДЕРЖАЩИХ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ.....	151
М.О. Тужиков, Т.В. Хохлова, О.И. Тужиков МОДИФИКАЦИЯ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ ПРОИЗВОДНЫМИ ВИНИЛФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ГОРЮЧЕСТИ.....	154
Д.Л. Фомин ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫЕ ПЛАСТИКАТЫ ПОВЫШЕННОЙ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ.....	155
Н.С. Зубкова, М.С. Горин, Н.В. Тимагина, Ю.К. Нагановский ПОЛУЧЕНИЕ ТЕРМОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ С КОМПЛЕКСОМ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ	157
И.А. Новаков, Д.В. Медведев, М.А. Ваниев, Г.В. Медведев ЭЛАСТИЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ОЛИГОМЕРОВ С УЛУЧШЕННЫМИ ПРОТИВОПОЖАРНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.....	160
Е.И. Лавренюк, Б.М. Мыхаличко МОДИФИЦИРОВАННЫЕ СОЛЯМИ D-МЕТАЛЛОВ САМОЗАТУХАЮЩИЕ ЭПОКСИАМИННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	161

РАЗДЕЛ V. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПОЛИМЕРОВ

О.А. Агеев, Е.Г. Замбург, Д.Е. Вакулов, З.Е. Вакулов РАЗРАБОТКА ГАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО СЕНСОРА НА ОСНОВЕ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК ZnO ДЛЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	164
Т.А. Бедная, Т.В. Семеновская, В.В. Петров МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ИК-ПИРОЛИЗОВАННОГО ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛА С РАЗЛИЧНЫМИ МОДИФИЦИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ.....	170
А.Н. Гарашенко, В.П. Рудзинский, В.О. Каледин ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ОГНЕЗАЩИТЫ	176