

**КОМИТЕТ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
МВД РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

КОКШЕТАУСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

№ 1 (29), 2018

**ВЕСТНИК
КОКШЕТАУСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
КОМИТЕТА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
МВД РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

КОКШЕТАУ 2018

УДК 614.8 (082)
ББК 68.69 (5Каз)

Журнал «Вестник Кокшетауского технического института» № 1 (29), 2018 г., март.
Издается с марта 2011 года.

Собственник: Кокшетауский технический институт Комитета по чрезвычайным ситуациям
Министерства внутренних дел Республики Казахстан.

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации и коммуникации Республики
Казахстан 29 августа 2017 г. Свидетельство № 16654-Ж.

Дата и номер первичной постановки на учет № 11190-Ж, 14.10.2010 г.

Включен в перечень научных изданий, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере
образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан для
публикации основных результатов научной деятельности по техническим наукам и
технологии (приказ ККСОН МОН РК № 501 от 20.03.2018 г.).

Главный редактор: **Шарипханов С.Д.**, доктор технических наук

Заместитель главного редактора: **Раимбеков К.Ж.**, кандидат физико-математических наук

Состав редакционной коллегии:

Алешков М.В., доктор технических наук, профессор (РФ, г. Москва)

Байшагиров Х.Ж., доктор технических наук (РК, г. Кокшетау)

Кошумбаев М.Б., доктор технических наук (РК, г. Астана)

Мансуров З.А., доктор химических наук, профессор (РК, г. Алматы)

Сивенков А.Б., доктор технических наук, доцент (РФ, г. Москва)

Аубакиров С.Г., кандидат технических наук (РК, г. Алматы)

Джумагалиев Р.М., профессор, кандидат технических наук (РК, г. Алматы)

Камлюк А.Н., кандидат физико-математических наук, доцент (Республика Беларусь,
г. Минск)

Тарахно А.В., кандидат технических наук, доцент (Украина, г. Харьков)

Состав редакционного совета:

Карменов К.К. – кандидат технических наук (председатель), Альменбаев М.М. – кандидат
технических наук, Арифджанов С.Б. – кандидат технических наук, Бейсеков А.Н. – кандидат
физико-математических наук, Жаулыбаев А.А. – кандидат технических наук, Казьяхметова Д.Т. –
кандидат химических наук, Касымова С.К. – кандидат филологических наук, Макишев Ж.К. –
кандидат технических наук, Шуматов Э. Г. – кандидат философских наук, Шумеков С.Ш. – кандидат
педагогических наук.

«Вестник Кокшетауского технического института» - периодическое издание,
посвящённое вопросам обеспечения пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации
чрезвычайных ситуаций. Тематика журнала – теоретические и практические аспекты
предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций; обеспечение пожарной
безопасности; проблемы обучения и др.

Научный журнал предназначен для курсантов, магистрантов, адъюнктов,
профессорско-преподавательского состава образовательных учреждений, научных и
практических сотрудников, занимающихся решением вопросов защиты в чрезвычайных
ситуациях, пожаровзрывобезопасности, а так же разработкой, созданием и внедрением
комплексных систем безопасности.

Издано в авторской редакции

ISSN 2220-3311

© Кокшетауский технический институт
КЧС МВД Республики Казахстан, 2018

МАЗМУНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENTS

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

<i>Гарелина С.А., Латышенко К.П., Миронов А.А., Павлюченко И.А.</i> ПОДГОТОВКА ПРОБ НА НАЛИЧИЕ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ	3
<i>Тацкий Р.М., Стасюк М.Ф., Пазен О.Ю.</i> ПРЯМОЙ МЕТОД РАСЧЕТА ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В МНОГОСЛОЙНОЙ ПОЛОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ	9
<i>Кусаинов А.Б.</i> ОЦЕНКА ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ МАТРИЧНЫМ МЕТОДОМ	21
<i>Абдрахманов А.А., Мендыбаев М.А., Арифджанов С.Б.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКА	28
<i>Сакенов Р.Е.</i> АНАЛИЗ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН	34

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

<i>Теребнев В.В., Фроленков С.В., Шарипханов С.Д., Кусаинов А.Н.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НА СТАДИИ ТУШЕНИЯ «ПОЖАР ЛОКАЛИЗОВАН»	38
<i>Альменбаев М.М., Сивенков А.Б.</i> ДЫМООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ И ТОКСИЧНОСТЬ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ С ЛАКОКРАСОЧНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ	44
<i>Kaibichev I.A., Kaibicheva E.I.</i> WORLD INDEX OF PROFESSIONAL FIREFIGHTERS NUMBER IN 2006-2009 YEARS	50
<i>Пархоменко В.-П.О., Лавренюк Е.И., Мыхаличко Б.М.</i> ТРУДНОГОРЮЩИЕ ЭПОКСИАМИННЫЕ КОМПОЗИЦИИ: ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРООПАСНОСТИ	56
<i>Шарипов Г.А.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТУШЕНИЯ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ ПУТЕМ ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕНООБРАЗУЮЩЕГО СОСТАВА	62
<i>Рахимжанов Д.Б., Шарипов Р.А.</i> ПРОЦЕСС ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ КАК МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ ПОСЛЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ	67
<i>Шатихов Е.М., Мустафин В.М.</i> СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ РАСЧЕТАМ ПАРАМЕТРОВ ЗОНЫ ПОРАЖЕНИЯ ВОЛНЫ ДАВЛЕНИЯ ПРИ ВЗРЫВЕ АППАРАТА С ПЕРЕГРЕТОЙ ЖИДКОСТЬЮ ИЛИ СЖИЖЕННЫМ ГАЗОМ В ОЧАГЕ ПОЖАРА	71

ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ

<i>Шарипханов С.Д., Кусаинов А.Б.</i> РОЛЬ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН	75
<i>Раимбеков К.Ж., Кусаинов А.Б.</i> ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	80
<i>Бейсеков А.Н.</i> ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИН ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ЦИКЛА И ЕЕ ЗНАЧИМОСТЬ	89
<i>Мейрамова А.Б.</i> НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВЛЕНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ	94

*В.-П.О. Пархоменко, Е.И. Лавренюк, кандидат технических наук, доцент
Б.М. Мыхаличко, доктор химических наук, профессор
Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности,
Украина*

ТРУДНОГОРЮЧИЕ ЭПОКСИАМИННЫЕ КОМПОЗИЦИИ: ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРООПАСНОСТИ

В работе рассмотрены особенности формирования трудногорючих эпоксиаминных композиций. Установлено, что благодаря подбору соответственного антипирена-отвердителя и его концентрации можно в широких пределах регулировать показатели пожароопасности эпоксиаминных композиций. Проведены экспериментальные исследования по определению группы горючести, температур воспламенения и самовоспламенения, коэффициента дымообразования эпоксидной смолы ЭД-20, отвержденной комплексным соединением на основе полиэтиленполиамина и гексафторсиликата меди (II).

Ключевые слова: антипирен-отвердитель, гексафторсиликат меди (II), группа горючести, температуры воспламенения и самовоспламенения, коэффициент дымообразования.

В условиях стремительного технологического прогресса резко возрастает спрос на высококачественные полимерные композиционные материалы. Они должны иметь целый комплекс специальных свойств: высокую механическую прочность, химическую стойкость, термостойкость, стойкость к перепадам температур и пониженную горючесть. Особые требования по пониженной горючести выдвигаются к материалам, которые применяются в жилищном и промышленном строительстве, в транспорте и как электроизоляционные материалы.

Среди полимерных композиционных материалов с чрезвычайно широкими возможностями применения являются материалы на основе эпоксидных смол. Свойства эпоксиполимерных материалов можно регулировать в широких пределах путем подбора соответствующего олигомера или отвердителя, а также благодаря их модифицированию.

С позиций снижения горючести композиционных материалов на основе эпоксидных смол одним из довольно эффективных и перспективных направлений является применение различных соединений металлов. Как свидетельствуют результаты исследований [1-3], эффективность металлсодержащих антипиренов выше чем традиционных фосфор- или галогенсодержащих антипиренов.

Данная работа является продолжением ряда работ [4-6] по исследованию влияния солей *d*-металлов на пожарную опасность эпоксиаминных композиций.

Для получения эпоксиаминных композиций в качестве связующего использовали эпоксидиановую смолу марки ЭД-20, в качестве аминного отвердителя – полиэтиленполиамин (ПЭПА). Для снижения горючести применяли негорючую неорганическую соль – гексафторсиликат меди (II).

Особенность получения эпоксиаминной композиции заключается в том, что на первом этапе готовили антипирен-отвердитель путем смешивания соответствующего количества полиэтиленполиамина и гексафторсиликата меди (II). Смесь тщательно перетирали до момента получения однородной суспензии. После выдерживания суспензии на протяжении суток образовались кристаллы хелатного комплекса ПЭПА-CuSiF₆.

К эпоксиолигомеру добавляли отвердитель (ПЭПА либо ПЭПА-CuSiF₆) и перемешивали на протяжении 5–10 минут до получения однородной композиции. Готовую композицию заливали в формы и выдерживали при комнатной температуре на протяжении 24 часов до полного отверждения. Состав полученных композиций представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав эпоксиаминных композиций

Композиции	Мольное соотношение ЭД-20:ПЭПА:CuSiF ₆	Состав композиции, вес. ч.		
		ЭД-20	ПЭПА	CuSiF ₆
ЭД/ПЭПА	2,5:1:0	100	12	0
ЭД/ПЭПА-CuSiF ₆ (0,5)	2,5:1:0,5	100	12	11
ЭД/ПЭПА-CuSiF ₆ (1)	2,5:1:1	100	12	22
ЭД/ПЭПА-CuSiF ₆ (2)	2,5:1:2	100	12	44
ЭД/ПЭПА-CuSiF ₆ (3)	2,5:1:3	100	12	66
ЭД/ПЭПА-CuSiF ₆ (4)	2,5:1:4	100	12	88

Для изготовленных образцов эпоксиаминных композиций определяли группу горючести (ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.3), температуры воспламенения (ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.7) и самовоспламенения (ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.9), коэффициент дымообразования (ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.18).

Результаты экспериментального определения группы горючести эпоксиаминных композиций (рис. 1) свидетельствуют о том, что введение в состав композиции гексафторсиликата меди (II) существенно снижает их горючесть. В частности, установлено, что композиции, не содержащие антипирена, имеют наибольшее значение максимального приращения температуры ($\Delta t_{\text{макс.}} = 667^\circ\text{C}$) и потери массы при горении ($\Delta m = 89,0\%$). Время достижения максимальной температуры газообразных продуктов сгорания составляет 150 с.

Введение антипирена в количестве 11, 22 и 44 вес. ч. способствует снижению показателей группы горючести, а именно максимальное приращение температуры снижается на 204–327 $^\circ\text{C}$, а потеря массы – на 7,8–10,4%. При этом

время достижения максимальной температуры газообразных продуктов сгорания колеблется в пределах 130–240 с.

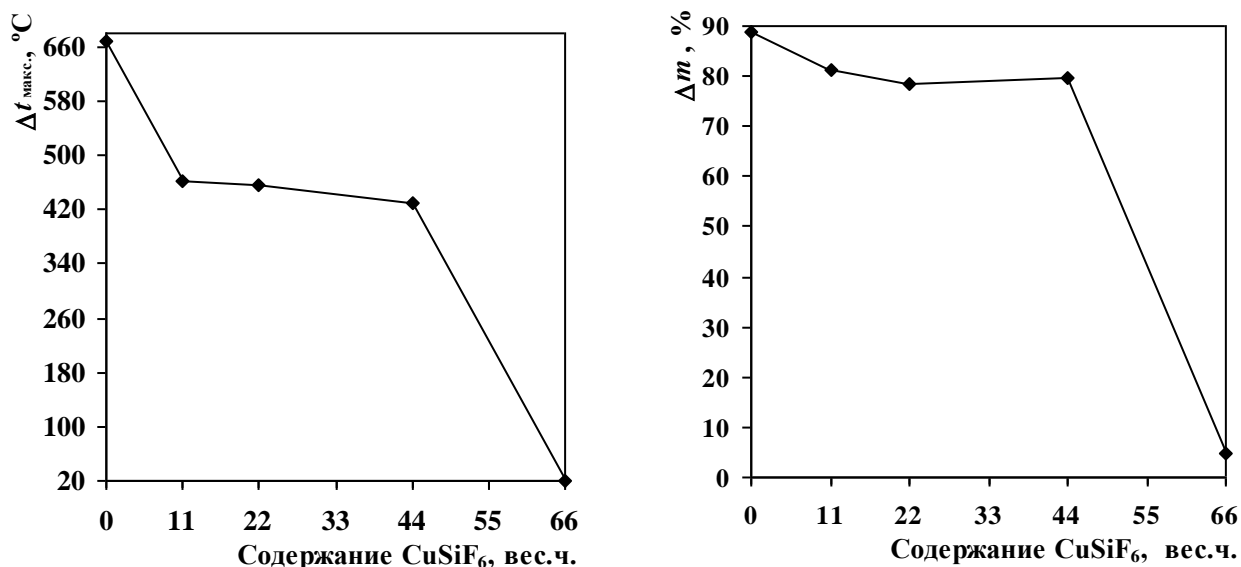


Рисунок 1 – Зависимость максимального приращения температуры ($\Delta t_{\text{макс.}}$) и потери массы при горении (Δm) композиций от содержания антипирена

По значениям максимального приращения температуры и потери массы, рассматриваемые образцы согласно ГОСТ 12.1.044-89 могут быть отнесены к горючим материалам. В зависимости от времени достижения максимальной температуры образцы классифицируют как материалы средней воспламеняемости.

Относительно особенностей самого процесса горения следует отметить, что образец композиции не содержащий антипирена очень легко и быстро воспламеняется, горит с выделением чрезвычайно большого количества дыма и копоти и трудно поддается тушению. Образец композиции с антипиреном является более устойчивым к горению.

Стремительное же снижение показателей группы горючести наблюдается при введении в композицию 66 вес. ч. гексафторсиликата меди (II). Поскольку максимальное приращение температуры образца такой композиции не превышает 60°C ($\Delta t_{\text{макс.}} = 20^\circ\text{C}$), а потеря массы при горении меньше 60% ($\Delta m = 4,9\%$), то ее можно отнести к трудногорючим материалам. Максимальная температура газообразных продуктов сгорания достигается через 300 с. Образец исследованной композиции горит только при воздействии пламени горелки и моментально прекращает гореть после ее удаления.

О положительном влиянии гексафторсиликата меди (II) на параметры пожарной опасности эпоксиаминных композиций свидетельствуют результаты определения температур воспламенения и самовоспламенения (рис. 2). Как видно из представленных данных минимальное значение температур

вынужденного воспламенения и самовоспламенения имеют композиции, не содержащие антипирен.

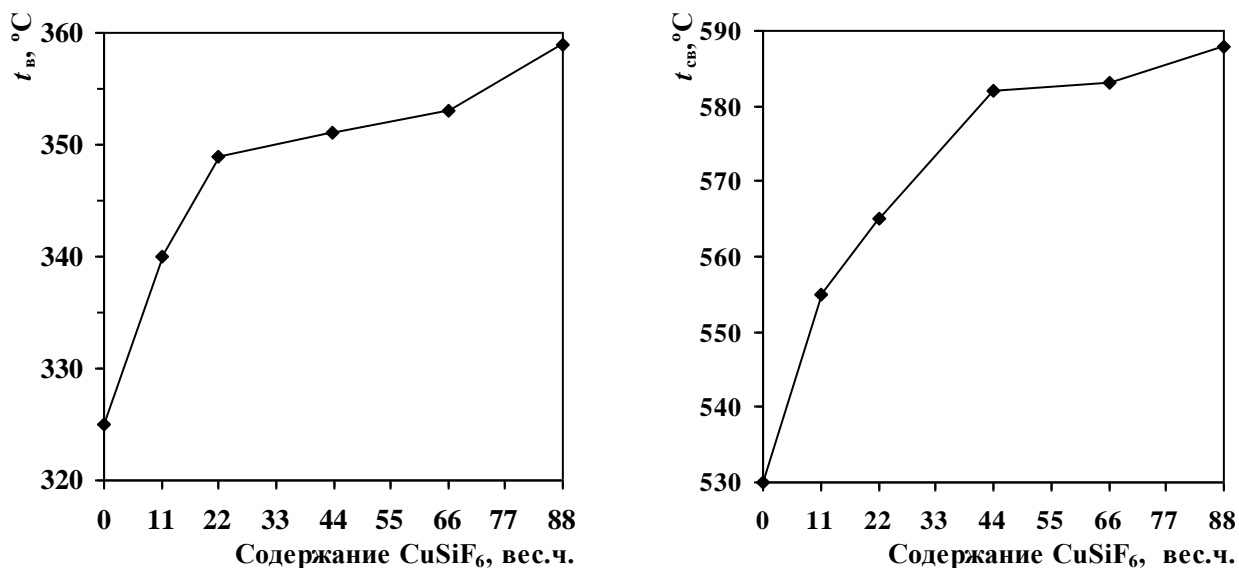


Рисунок 2 – Зависимость температур воспламенения ($t_{в}$) и самовоспламенения ($t_{св}$) композиций от содержания антипирена

В зависимости от количественного содержания антипирена в композиции температура воспламенения повышается на 15–34°C, а температура самовоспламенения – на 25–58°C в сравнении с исходной композицией. Максимальное значение температур воспламенения (359°C) и самовоспламенения (588°C) наблюдается в композициях, содержащих 88 вес. ч. антипирена.

По методике ГОСТ 12.1.044-89 были определены коэффициенты дымообразования эпоксиаминных композиций с различным содержанием гексафторсиликата меди (II), результаты которых приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты экспериментальных исследований определения коэффициента дымообразования эпоксиаминных композиций

Коэффициент дымообразования, м ² ·кг ⁻¹ :	Содержание CuSiF ₆ , вес. ч.					
	0	11	22	44	66	88
– режим тления	901,73	681,44	667,06	497,42	557,12	613,33
– режим горения	644,00	530,94	526,67	368,50	343,57	306,47

Полученные значения коэффициента дымообразования композиций в режиме тления показали, что композиция с содержанием антипирена 44 вес. ч.

относится к материалам с умеренной дымообразующей способностью. Коэффициент дымообразования в режиме других композиций превышает $500 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$, поэтому они относятся к материалам с высокой дымообразующей способностью.

Такая закономерность не прослеживается при определении коэффициента дымообразования в режиме горения материалов. Введение антипирена в количестве 44 вес. ч. и выше переводит композиции из группы материалов с высокой дымообразующей способностью в группу материалов с умеренной дымообразующей способностью.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о высокой эффективности применения предложенного антипирена-отвердителя с целью снижения пожарной опасности эпоксиамминных композиций.

Список литературы

1. Пат 84988 UA, МПК С 08 L 63/00. Епоксидна композиція зі зниженим димоутворенням / Григоренко О.М., Яковлева Р.А., Єфанова В.В. та ін. - № а200705094; заявл. 08.05.2007; опубл. 10.12.2008.

2. Яковлева Р.А., Григоренко А.Н., Безуглый А.М. Влияние добавок на процессы термоокислительной деструкции наполненных эпоксиполимеров // Вісник КНУТД. - 2005. - Вип.5(25), Т.2. - С.192-196.

3. Попов Ю.В., Григоренко А.Н., Пономарев В.А. Влияние металлсодержащих добавок на механизмы снижения дымообразования эпоксиполимерных композиций // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. труд. – Харьков, 2012. – Вып. 31 – С. 155-159.

4. Пархоменко В.-П.О., Лавренюк О.І., Михалічко Б.М. Визначення групи горючості епоксіамінних композицій, модифікованих солями купрум(II) // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. труд. - Харьков, 2017. - Вып. 41 - С. 124-128.

5. Пархоменко В.-П.О., Лавренюк О.І., Михалічко Б.М. Роль антипірена-затвердника у формуванні самозгасаючих епоксіамінних композицій // Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. - Київ. - 2017. - №1(3). - С. 84-89.

6. Пархоменко В.-П.О., Кочубей В.В., Михалічко Б.М., Лавренюк О.І., Павловський Ю.П. Вплив купрум (II) гексафлуорсилікату на термоокисну стійкість самозгасаючих епоксіамінних композицій // Пожежна безпека: Зб. наук. праць. – Львів. - 2017. - № 30. - С. 132-136.