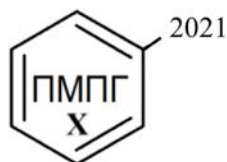


Российская академия наук
Национальная академия наук Республики Казахстан
Министерство образования и науки Российской Федерации
Министерство образования и науки Республики Казахстан
Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан
Академия гражданской защиты им. Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан
Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Научно-исследовательский институт проблем горения Республики Казахстан
Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова РАН
Волгоградский государственный технический университет
Академия Государственной противопожарной службы МЧС России
Национальный исследовательский Московский Государственный строительный университет
Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН
Международная ассоциация специалистов пожарной, промышленной и экологической безопасности
(МАСПЭБ)



СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

X Международной конференции

«Полимерные материалы пониженной горючести»



Кокшетау, 2021

Место проведения конференции:



Академия гражданской защиты им. Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан.
Республика Казахстан, Акмолинская область, г. Кокшетау, улица Ақан сері, 136.

При организационной и спонсорской поддержке:



Международная ассоциация специалистов пожарной, промышленной и экологической безопасности (МАСПШЭБ)
125047, г. Москва, ул. 3-я Тверская-Ямская, д.10, пом. I.



ООО «Проектно-изыскательские работы в области пожарной, промышленной и экологической безопасности»
141068, Московская область, г. Королев, ул. Тарасовская (Текстильщик мкр., д. 1, пом. I).



ООО «ЭГИДА ПТВ»
127299, Москва, ул. Клары Цеткин, д.18, корп. 4.



Волгоградский государственный технический университет
400005, Волгоград, пр. им. Ленина, д. 28.



Испытательная лаборатория ТОО «RD fire group»
050060, Республика Казахстан, Алматы, пр. Гагарина, 155, офис 407.



ТОО «Техно-Казахстан»
010000, Республика Казахстан, Нур-Султан, р-н Алматы, Жилой массив Юго-Восток, ул. Айнакол д. 44.

УДК 544
ББК 24.7
П 50

Редакционная коллегия: академик РАН Берлин А.А. (главный редактор), д.т.н., профессор Сивенков А.Б., (заместитель главного редактора), д.х.н., профессор Асеева Р.М., д.х.н. профессор Ксандопуло Г.И., д.т.н., профессор Покровская Е.Н., д.т.н., профессор Байшагиров Х.Ж., д.х.н., профессор Мансуров З.А., д.х.н., профессор Абдикаримов М.Н., д.х.н., профессор Богданова В.В., д.т.н., доцент Гарашенко А.Н., д.т.н., доцент Тужиков О.О., к.ф.-м.н. Раимбеков К.Ж., к.т.н. Анохин Е.А., к.т.н. Альменбаев М.М., к.т.н. Макишев Ж.К.

П 50 Полимерные материалы пониженной горючести. / Сборник тезисов докладов X международной конференции. 14-18 сентября 2021 г. – Кокшетау: Академия гражданской защиты им. Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан, 2021 г. – 268 с.

ISBN 978-601-7618-70-4

В настоящем сборнике содержатся тезисы докладов X Юбилейной международной конференции «Полимерные материалы пониженной горючести». Конференция организована и проведена Академией гражданской защиты им. Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан, Федеральным исследовательским центром химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Академией Государственной противопожарной службы МЧС России, Международной ассоциацией специалистов пожарной, промышленной и экологической безопасности (МАСППЭБ), Казахским национальным университетом имени аль-Фараби, научно-исследовательским институтом проблем горения Республики Казахстан, Национальным исследовательским Московским Государственным строительным университетом, институтом биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Волгоградским государственным техническим университетом, ООО «Проектно-исследовательские работы в области пожарной, промышленной и экологической безопасности». В докладах отражены вопросы современного состояния исследований в сфере разработки полимерных материалов пониженной горючести, определены перспективы их развития на ближайшие годы.

УДК 544
ББК 24.7

ISBN 978-601-7618-70-4

©Академия гражданской защиты им. Малика Габдуллина
МЧС Республики Казахстан, 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Берлин А.А., Сивенков А.Б. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПОНИЖЕННОЙ ГОРЮЧЕСТИ» (к Юбилею конференции).....	9
Шарипханов С.Д. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ АКАДЕМИИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ МЧС РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.....	19
Гаращенко А.Н., Берлин А.А., Кульков А.А., Сивенков А.Б. РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДИКИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ КОНСТРУКЦИЙ СО ВСПУЧИВАЮЩИМИСЯ ОГНЕЗАЩИТНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ.....	25
Мансуров З.А., Шарипханов С.Д., Хасанова Г.Ш., Азат С. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ СОРБЦИОННО-АКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ КАЗАХСТАНА ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ ОТ ТОКСИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	34
Мансуров З.А., Ефремов В.Л. РАЗРАБОТКИ ИНСТИТУТА ПРОБЛЕМ ГОРЕНИЯ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	38
Мансуров З.А., Ефремов В.Л. ТОНКОСЛОЙНЫЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ВСПЕНИВАЮЩИЕСЯ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИФОСФАТА АММОНИЯ И ОРГАНИЧЕСКИХ СВЯЗУЮЩИХ.....	40
Ашууров Н.Р., Хакбердиев Э.О. ТРУДНОГОРЮЧИЕ НАНОКОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА.....	44
Гончарова П.С., Борисов С.В., Ваниев М.А., Кочнов А.Б., Новаков И.А. ВЛИЯНИЕ ПОЛИВИНИЛБУТИРАЛЯ НА СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ДИ (1-МЕТАКРИЛОКСИ-3-ХЛОРПРОПОКСИ-2-) МЕТИЛФОСФОНАТА.....	48
Борисов С.В., Павленко Е.В., Шаповалова Д.А., Буравов Б.А., Ваниев М.А. РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРОВ ПОНИЖЕННОЙ ГОРЮЧЕСТИ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ ЭД-20 И ФОСФАТОВ АММОНИЯ.....	50
Ваниев М.А., Борисов С.В., Сидоренко Н.В., Буравов Б.А., Бочкарев Е.С. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРОКА РЕЗИНЫ НА ОСНОВЕ БУТАДИЕН НИТРИЛЬНОГО КАУЧУКА.....	53
Чапуркин В.В., Борисов С.В., Чапуркин С.В. НОВЫЕ ФТОРПЕРОКСИДНЫЕ ИНИЦИАТОРЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С ПОНИЖЕННОЙ ГОРЮЧЕСТЬЮ.....	55
Гаращенко А.Н., Берлин А.А., Даишиев И.З., Кобылков Н.В. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫСОКОЙ ОГНЕСТОЙКОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ С ПОМОЩЬЮ КОНСТРУКТИВНОЙ ОГНЕЗАЩИТЫ.....	57

Антонов С.П., Гаращенко А.Н. ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ КОМПОЗИТОБЕТОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	62
Абдукадиров Ф.Б., Касимов И.У., Мухамедгалиев Б.А., Касимов И.И. РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ АНТИПИРЕНОВ ДЛЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	68
Абдукадиров Ф.Б., Камалов Ж.К., Мухамедгалиев Б.А. РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ АНТИПИРЕНОВ.....	71
Рева О.В., Криваль Д.В. ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЕ КОМПОЗИЦИИ СИНЕРГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ОГНЕЗАЩИТЫ ПОЛИАМИДНЫХ ПОЛИМЕРОВ	75
Рева О.В., Назарович А.Н. ХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ СВЕТООТРАЖАЮЩИХ МЕТАЛЛОПОКРЫТИЙ НА ПОЛИЭФИРНЫХ ПОДЛОЖКАХ.....	78
Abdikarimov M.N., Turgumbayeva R.Kh. COMBUSTION PROCESSES OF COPOLYMER VINYL ACETATE PAINTS AND METHODS OF INHIBITION.....	81
Abdikarimov M.N. PYROLYSIS OF PMMA UNDER VARIOUS GORENJE CONDITIONS.....	87
Покровская Е.Н., Сливец Е.П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ МОДИФИКАТОРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ.....	93
Федотов И.О., Халена П.В., Сивенков А.Б. ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ НА ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ОБУГЛИВАНИЯ И ИНТЕНСИВНОСТЬ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПРОГРЕВА ДРЕВЕСИНЫ.....	97
Гаращенко А.Н., Страхов В.Л., Кульков А.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ОГНЕЗАЩИТНУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВСПУЧИВАЮЩИХСЯ ПОКРЫТИЙ И ПРЕДЕЛЫ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЗАЩИЩАЕМЫХ ИМИ КОНСТРУКЦИЙ.....	104
Гравит М.В. ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	109
Федотов И.О., Мельдер Е.В., Шахабов М.М., Третьяков А.В., Сивенков А.Б., Сивенков С.Б. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ СБОРНО-РАЗБОРНЫХ ПАЛАТОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭСТЕРА.....	112
Байшагиров Х.Ж., Ислямова А.Б. ВОЗНИКНОВЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В АРМИРОВАННОМ СТЕРЖНЕ В ОДНОРОДНОМ ТЕМПЕРАТУРНОМ ПОЛЕ.....	120
Буравов Б.А., Аль-Хамзави А., Бочкарёв Е.С., Тужиков О.О., Тужиков О.И. ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ФОТООТВЕРЖДЕННЫХ ПОЛИМЕРОВ МЕТОДОМ ДМА.....	123

Буравов Б.А., Аль-Хамзави А., Бочкарёв Е.С., Тужиков О.О., Тужиков О.И. ОСОБЕННОСТИ ФОТООТВЕРЖДЕНИЯ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ МЕТАКРИЛАТОВ РАЗЛИЧНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ.....	125
Барботько С.Л., Боченков М.М., Вольный О.С. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ ДВУХ ТИПОВ АНТИПИРЕНОВ НА ГОРЮЧЕСТЬ СТЕКЛОПЛАСТИКА.....	126
Богданова В.В., Кобец О.И., Перевозникова А.Б. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЦЕПТУРНЫХ ФАКТОРОВ НА ОГНЕ- ТЕРМОЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ВСПЕНИВАЕМЫХ КОМПОЗИЦИЙ.....	132
Богданова В.В., Кобец О.И., Шукело З.В. ПОЛУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ОГНЕЗАМЕДЛИТЕЛЬНЫХ ФОСФАТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВОДОСТОЙКОЙ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ОТДЕЛКИ ПОЛИЭФИРНЫХ ТКАНЕЙ.....	135
Евтушенко Ю.М., Гончарук Г.П., Григорьев Ю.А., Кучкина И.О., Шевченко В.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ И СТОЙКОСТИ К ГОРЕНИЮ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА.....	139
Покровская Е.Н., Полтаруха О.П. ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПУТЕМ ПРИДАНИЯ ДРЕВЕСИНЕ БИО-, ВОДО- И ОГНЕЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ.....	147
Шуклин С.Г., Макарова Л.Г. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПФА И БОРНОЙ КИСЛОТЫ НА ГОРЮЧЕСТЬ ПОЛИЭФИРНОЙ И ЭПОКСИДНОЙ СМОЛ.....	151
Шахабов М.М., Сивенков А.Б. РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ ДЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛИТЕЛЬНОГО СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	155
Мельдер Е.В., Сивенков А.Б. КОМБИНАЦИИ МНОГОСЛОЙНЫХ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	159
Голованов В.И., Крючков Г.И. ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ОГНЕЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ТЕМПЕРАТУРНОМ РЕЖИМЕ ГОРЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ.....	164
Азимов Ш.Ш., Баскин Б.Л., Петухов В.Н., Рашкован И.А., Хасанов Т.А., Лакаев А.Н., Лексовский А.М. АКУСТОЭМИССИОННЫЙ МОНИТОРИНГ НАКОПЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ПОЛИМЕРНОМ КОМПОЗИТЕ ПОНИЖЕННОЙ ГОРЮЧЕСТИ - ПОЛИАМИД-6 - УГЛЕРОДНОЕ ВОЛОКНО ПРИ ЧЕТЫРЕХТОЧЕЧНОМ ИЗГИБЕ.....	168

Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Крекалева Т.В. Пудовкин В.В., Сахнова В.С., Голованова Ю.И. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ.....	170
Борукаев Т.А., Маламатов А.Х., Хасанов В.В., Саламов А.Х. ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ КАБЕЛЬНОГО ПВХ-ПЛАСТИКАТА МОДЕРНИЗАЦИЕЙ ЕГО СОСТАВА.....	175
Мачалаба Н.Н., Козинда З.Ю., Слугин И.В., Лопандина С.К., Константинова Н.И. ТЕРМО -, ОГНЕСТОЙКИЕ ВОЛОКНА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ.....	179
Устинов А.А., Бабилова А.С., Зыбина О.А. ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРНОГО СВЯЗУЮЩЕГО НА ОГНЕЗАЩИТНУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТУМЕСЦЕНТНЫХ ПОКРЫТИЙ.....	182
Кобелев А.А., Нагановский Ю.К., Круглов Е.Ю., Асеева Р.М. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕСТРУКЦИИ ГИБРИДНОЙ ПОЛИУРЕТАНО-НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ПРИ НАГРЕВАНИИ.....	184
Мансуров Т.Х., Беззапонная О.В., Головина Е.В., Сафронова И.Г., Контобойцева М.Г. ОЦЕНКА ТЕРМОСТОЙКОСТИ ОГНЕЗАЩИТНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ РАЗЛИЧНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ИНТУМЕСЦЕНТНОГО ТИПА МЕТОДОМ СИНХРОННОГО ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА.....	187
Беззапонная О.В. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ГОРЮЧЕСТИ КОКСООБРАЗУЮЩИХ ОГНЕЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДАМИ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА.....	190
Корольченко О.Н., Цариченко С. Г., Константинова Н.И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ НА РАЗЛИЧНЫХ ПОРОДАХ ДРЕВЕСИНЫ.....	193
Константинова Н.И., Ерофеев О.О. РАЗРАБОТКА ОБИВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОНИЖЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ МЯГКОЙ МЕБЕЛИ.....	195
Сивенков А.Б., Хасанова Г.Ш. ВЛИЯНИЕ АНТИПИРЕНОВ НА ТОКСИЧНОСТЬ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ.....	197
Нигматуллина Д.М., Сивенков А.Б., Полищук Е.Ю., Стенина Е.И., Балакин В.М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОГНЕБИОЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБОКОЙ ПРОПИТКИ АНТИПИРЕНАМИ.....	204
Федоров А.В., Оспанов К.К. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА ПЕРИОД 2010-2019 ГОДЫ.....	210

Шокиров Ф.Ш. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОСОЛИТОННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ (2+1)-МЕРНЫХ ЛОКАЛИЗОВАННЫХ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР.....	213
Кусаинов А.Б., Раимбеков К.Ж. ОЦЕНКА ДИНАМИКИ РИСКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН ЗА ГОДЫ НЕЗАВИСИМОСТИ.....	217
Тарасова Н.С., Галишев М.А. ИЗУЧЕНИИ ДИНАМИКИ ПОСТУПЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ИЗ ПОЧВЫ И ВОЗДУШНУЮ СРЕДУ МЕТОДОМ АНАЛИЗА РАВНОВЕСНОГО ПАРА.....	220
Коробейничев О.П., Глазнев Р.К., Трубачев С.А., Шмаков А.Г., Палецкий А.А., Терещенко А.Г., Ни У., Wang X., Ma Chao ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛОТНОСТИ НА ГОРЮЧЕСТЬ ПЛАСТИН ЖЕСТКОГО ПЕНОПОЛИУРЕТАНА ПРИ ГОРИЗОНТАЛЬНОМ РАСПРОСТРАНЕНИИ ПЛАМЕНИ В НЕПОДВИЖНОМ ВОЗДУХЕ.....	225
Старникова А.П., Гуляева И.А., Петров В.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ГАЗОВ – МАРКЕРОВ ПОЖАРА НА СТАДИИ ТЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	231
Круглов Е.Ю., Кобелев А.А., Асеева Р.М., Серков Б.Б. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВНЕШНЕГО НАГРЕВА НА БЕСПЛАМЕННОЕ ГОРЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ.....	235
Копылов Н.П., Сушкина Е.Ю., Кузнецов А.Е. ВЫБОР АНТИПИРЕНОВ ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ.....	239
Альменбаев М.М., Рахметулин Б.Ж., Капбаров Е.Е., Баратов С.М., Сивенков А.Б., Азурьянов Н.В. ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ЕСТЕСТВЕННОГО СТАРЕНИЯ НА ПОЖАРНУЮ ОПАСНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ С ЛАКОКРАСОЧНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ.....	243
Абрамович Е.А., Селевич А.Ф. ДВОЙНЫЕ КОНДЕНСИРОВАННЫЕ ФОСФАТЫ ТРЕХВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ С ОБЩЕЙ ФОРМУЛОЙ $\text{NH}_4\text{MESH}(\text{PO}_3)_4$ – НОВОЕ СЕМЕЙСТВО «ЗЕЛЕННЫХ» ЗАМЕДЛИТЕЛЕЙ ГОРЕНИЯ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	249
Анохин Е.А., Макишев Ж.К., Бейсенгазинов Р.А., Сивенков А.Б. ЭФФЕКТИВНОСТЬ АНТИПИРЕНОВ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ ДЛИТЕЛЬНОГО ЕСТЕСТВЕННОГО СТАРЕНИЯ.....	253

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПФА И БОРНОЙ КИСЛОТЫ НА ГОРЮЧЕСТЬ ПОЛИЭФИРНОЙ И ЭПОКСИДНОЙ СМОЛ

^{1,2}С.Г. Шуклин, ¹Л.Г. Макарова

¹ФГБОУ ВО Удмуртский государственный университет. Ижевск, РФ

²ФГБОУ ВО Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашикова, Ижевск, РФ, shuklin_sg@mail.ru

Полиэфирные смолы и композиционные материалы на их основе, как и эпоксидные смолы имеют ряд уникальных свойств, таких как хорошее сцепление к поверхности, высокая ударопрочность, стойкость к химическим воздействиям, стойкость к коррозии. Несмотря на это такие материалы характеризуются низкой устойчивостью к открытому пламени и высоким температурам. Подвергаясь горению, смолы, разрушаясь, выделяют токсичные вещества. Из-за этого становится невозможным использование полимерных композиций там, где нужны высокие показатели пожарной безопасности.

Уменьшить горючесть полимера можно путем внесения в него инертных (химически неактивных) наполнителей. Такие наполнители значительно не оказывают воздействия на состав и количество продуктов пиролиза полимерных материалов в газовой фазе, а также не влияют на количество образующегося кокса при горении [1].

В качестве объекта исследования выбраны композиционные материалы на основе полиэфирной и эпоксидной смол, модифицированной полифосфатом аммония и борной кислотой.

Подготовка образцов заключалась в приготовлении составов в соотношениях, описанных ниже (табл. 1, 2).

Методом UL 94 определяет способность материала гореть или угасать после обработки пламенем.

При проведении испытания учитывались следующие факторы: скорость горения образца, время затухания образца, образование капель в процессе горения, горение капель.

Составы композиций приведены в таблице 1, 2.

Таблица 1

Рецептура композиций на основе полиэфирной смолы

Компоненты	Состав образцов, г						
	1	2	3	4	5	6	7
ПН-609-21М	20	20	20	20	20	20	20
NL-51P	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Butanox M-50	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
ПФА	-	2	4	6	2	4	6
Борная кислота	-	-	-	-	1	1	1

Таким образом, исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что на процесс горения полимерных материалов в значительной степени влияет наличие или отсутствие в их составе различных наполнителей. При этом каждый наполнитель играет разную роль и по-разному влияет на процесс горения.

Таблица 2

Рецептура композиций на основе ЭД-20

Компоненты	Состав компонентов, масс. %							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ЭД-20	100	100	100	100	100	100	100	100
ПФА			10	20	30	10	20	30
Борная кислота						5	5	5
ПЭПА	15	15	15	15	15	15	15	15

В образцах, имеющих в своем составе полифосфат аммония, прослеживалась тенденция к увеличению времени с момента воздействия горелки на образцы до начала горения и уменьшению продолжительности горения после прекращения подачи пламени. Причем чем больше содержание полифосфата аммония, тем быстрее образец затухал.

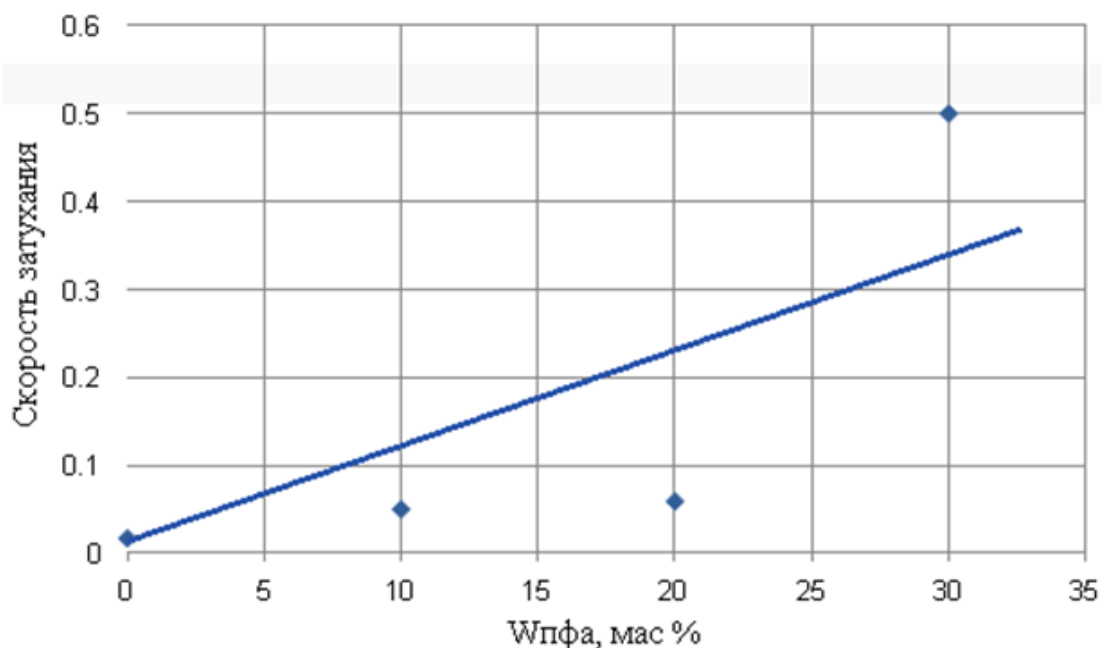


Рисунок 1. Соотношение между величиной скорости самозатухания и массовым содержанием в полимере полифосфата аммония ПФА.

Образцы, в состав которых помимо полифосфата аммония входила борная кислота, проявили себя немного иначе. Образцы были менее стойки к воздействию пламени, т.е. им требовалось меньше времени воздействия огня, чтобы начать гореть, по сравнению с образцами, наполненными только полифосфатом аммония.

Но в отличие от образцов с наполнением только полифосфатом аммония образцам с борной кислотой понадобилось меньше времени, на то, чтобы потухнуть полностью после удаления от них источника огня.

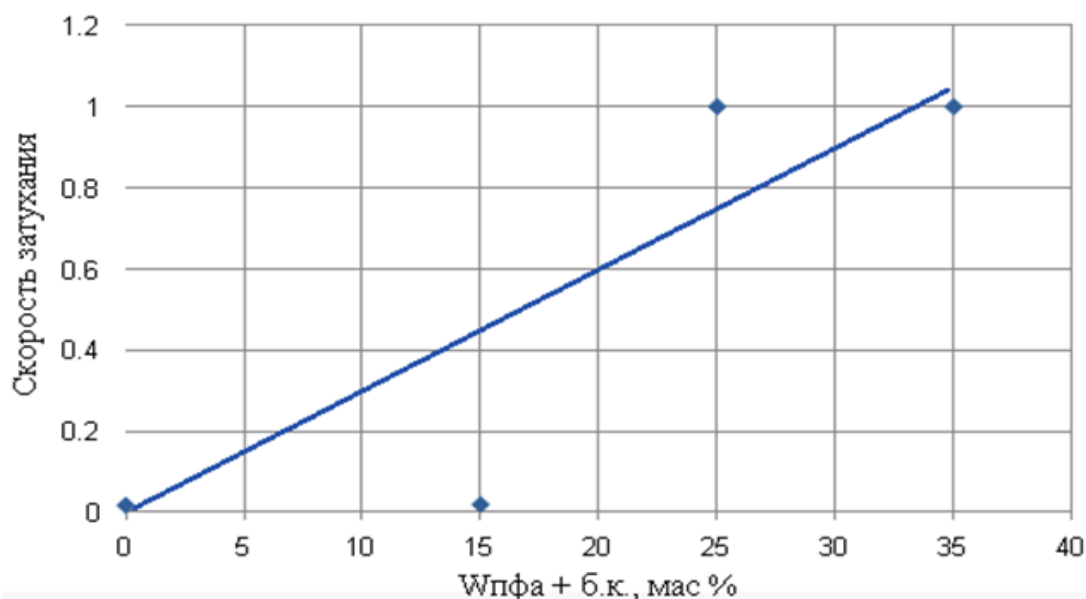


Рисунок 2. Соотношение между величиной скорости самозатухания и массовым содержанием в полимере полифосфата аммония и борной кислоты.

Данные графики наглядно отображают тенденцию к увеличению скорости самозатухания при увеличении содержания наполнителей в полимере. Причем, скорость затухания выше у полимерных материалов, в составе которых содержатся оба наполнителя (полифосфат + борная кислота).

Поэтому можно заключить, что обе добавки являются эффективными огнезамедлительными системами, но наилучший эффект проявляется при их взаимодействии. Чем больше толщина пенослоя и выше отдача карбонизованных веществ, тем меньше объем летучих продуктов в области горения и мощность подачи теплотока к нижним слоям материала [2].

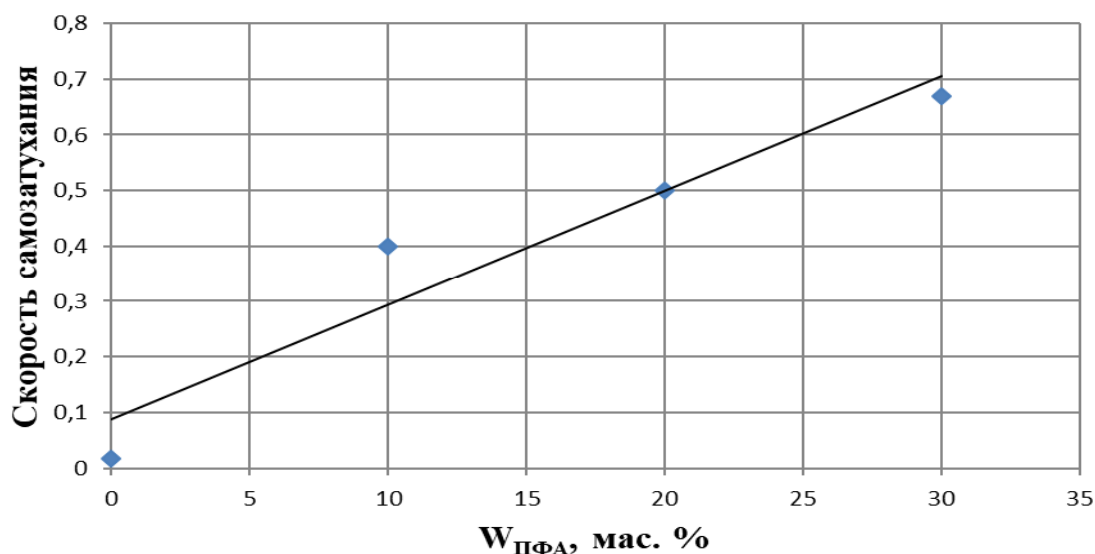


Рисунок 3. Соотношение между величиной скорости самозатухания и массовым содержанием в эпоксидной смоле полифосфата аммония.

Известно, что компоненты выбранной ОГЗС разлагаются с образованием полифосфорной кислоты и аммиака, что приводит к образованию мелкопористых пенококсов. Скорость выхода продуктов уменьшается за счет образования полифосфорной кислоты [3]. А борная кислота не дает пенококсу «растекаться», тем самым уменьшая образование пенококса. То есть образующийся в процессе горения оксид бора создает на горячей поверхности полимерного материала защитный барьер от воздействия огня, снижая теплоток.

Сравнивая влияние полифосфата аммония и борной кислоты на горючесть и скорость самозатухания полиэфирной смолы и эпоксидной смолы можно сказать, что скорость самозатухания выше почти в 2 раза у эпоксидной смолы в сравнении с полиэфирной смолы с ПФА.

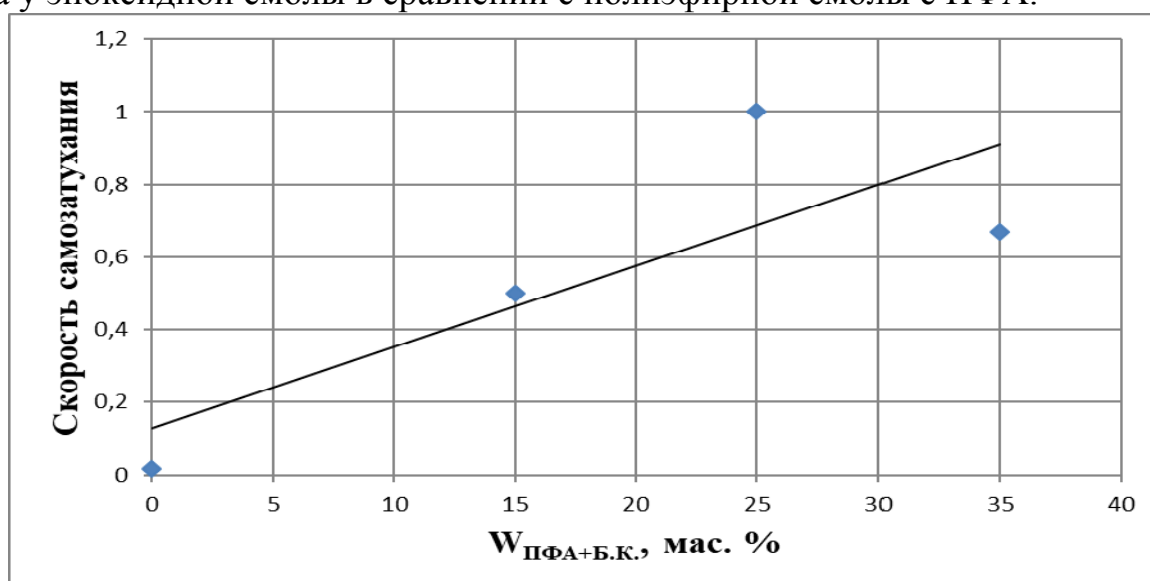


Рисунок 4. Соотношение между величиной скорости самозатухания и массовым содержанием в эпоксидной смоле полифосфата и борной кислоты.

При добавлении борной кислоты скорость самозатухания становится больше в 1,22 раза у полиэфирной смолы. Данный результат можно объяснить влиянием борной кислоты на уменьшение кратности вспучивания модифицированной эпоксидной смолы.

Литература

1. Асеева Р.М., Заиков Г.Е. Горение полимерных материалов / М.: Наука. – 1981. – 280 с.
2. Сабирзянова Р.Н. Применение вспучивающегося антипирена для придания материалам огнестойкости/ Р.Н. Сабирзянова, И.В. Красина // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – С. 140 – 142.
3. Лапицкий, В.А. Новые материалы на основе эпоксидных смол, их свойства и область применения. / В.А. Лапицкий, Т.И. Пилипенко, А.В. Иванов. – Л.: Ленинград. Дом научно-технической пропаганды, 1974. – 258 с.