

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ  
МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»

**ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ  
И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.  
СОЗДАНИЕ НОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Сборник материалов  
XI Международной заочной научно-практической конференции,  
посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды*

*5 июня 2024 года*

Минск  
УГЗ  
2024

УДК 502/504+678  
ББК 20.18  
П78

### **Организационный комитет конференции:**

*Камлюк Андрей Николаевич* – заместитель начальника Университета гражданской защиты, канд. физ.-мат. наук, доцент;

*Каван Степан* – директор канцелярии директора ПСК Управления Южно – Чешского региона, д-р. Техн. наук;

*Сивенков Андрей Борисович* – профессор кафедры пожарной безопасности в строительстве Академии ГПС МЧС России, академик НАН ПБ, д-р. техн. наук, профессор;

*Байков Валентин Иванович* – главный научный сотрудник ИТМО им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, д-р. техн. наук, доцент;

*Богданова Валентина Владимировна* – заведующая лабораторией огнетушащих веществ НИИ физико-химических проблем БГУ, д-р. хим. наук, профессор;

*Врублевский Александр Васильевич* - профессор кафедры химической, биологической, ядерной и радиационной защиты Университета гражданской защиты, канд. хим. наук, доцент;

*Гончаренко Игорь Андреевич* – профессор кафедры естественных наук Университета гражданской защиты, д-р. физ.-мат. наук, профессор;

*Журов Марк Михайлович* – начальник кафедры химической, биологической, ядерной и радиационной защиты Университета гражданской защиты, канд. техн. наук, доцент;

*Ильюшонок Александр Васильевич* – заведующий кафедрой естественных наук Университета гражданской защиты, канд. физ.-мат. наук, доцент;

*Миканович Дмитрий Станиславович* - начальник факультета предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций Университета гражданской защиты, канд. техн. наук, доцент;

*Рева Ольга Владимировна* – профессор кафедры химической, биологической, ядерной и радиационной защиты Университета гражданской защиты, канд. хим. наук, доцент.

**Проблемы** экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных П78 материалов: сб. материалов XI международной заочной научно-практической конференции – Минск: УГЗ, 2024. – 87 с.  
ISBN 978-985-590-234-9.

Тезисы публикуются в авторской редакции.

УДК 502/504+678  
ББК 20.18

ISBN 978-985-590-234-9

© Государственное учреждение образования  
«Университет гражданской защиты  
Министерства по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь», 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ № 1 «ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ»

<i>Грачев А. В.</i> Образование стойких органических загрязнителей при горении синтетических материалов	5
<i>Грачев А. В.</i> Пожарная опасность лесных насаждений	7
<i>Жуманова С. Г.</i> Применение новых полимеров для снижения последствий экологического кризиса Арала	8
<i>Леднёва А. С.</i> Пластик как глобальный загрязнитель окружающей среды и организма человека	10
<i>Мирзарахимов Ш. Ш.</i> Биозащита деревянных строительных конструкции от термитов	12
<i>Рязанцева Т. В.</i> Общество в сохранении экологического равновесия: осознание глобальных проблем и пути их решения	14
<i>Najmiddinova N.A.</i> New ionits for decision of the problem's peelings sewage	16

### СЕКЦИЯ № 2 «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ»

<i>Булавка Ю.А., Беляй Т.Л., Стельмах Е.А.</i> О возможности использования ультразвуковых излучателей для отпугивания безнадзорных собак из общественных мест	19
<i>Басалай С.Н.</i> Причины и последствия аварий и катастроф на железнодорожном транспорте	21
<i>Зияева М. А.</i> Способ утилизации и повторного применения твердых отходов нефтегазовой промышленности	22
<i>Нажмиддинова Н. А.</i> Разработка ионитов из отходов для очистки сточных вод промышленности	24
<i>Пулатова Э. К., Эшиматов И. Ё.</i> Эффективные сорбенты для очистки сточных вод нефтеперерабатывающих заводов	26

### СЕКЦИЯ № 3 «РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

<i>Бутрим В.В.</i> Взаимодействие подразделений МЧС при ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектах с обращением радиоактивных веществ	29
<i>Грачев А.В.</i> Обнаружение и контроль радиоктивности в металлоломе	30
<i>Соляников М.А.</i> Порядок взаимодействия МЧС с республиканскими органами государственного управления при обнаружении источников ионизирующего излучения	32
<i>Куликов С.В.</i> Чрезвычайные ситуации, связанные с выбросом радиоактивных веществ за 2012-2023 гг	33

### СЕКЦИЯ № 4 «РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ»

<sup>1</sup> <i>Богданова В.В.,</i> <sup>1</sup> <i>Кобец О.И.,</i> <sup>2</sup> <i>Перевозникова А.Б.,</i> <sup>1</sup> <i>Бурая О.Н.</i> Определение роли компонентов наполнителя в снижении горючести термовспениваемых композитов на основе водно-дисперсионного пленкообразователя	35
<i>Куликов С. В.</i> Способ подготовки поверхности металлических конструкций	37
<i>Куликов С. В.</i> Использование нанотехнологий в производстве материалов для пожарной безопасности	39
<i>Куликов С. В.</i> Способ применения огнезащитных красок с целью защиты древесины от возгорания	41
<i>Куликов С. В.</i> Быстротвердеющая пена как перспективный способ огнезащиты древесины	42

**СЕКЦИЯ № 5 «ЗАМЕДЛИТЕЛИ ГОРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ:  
СИНТЕЗ И МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ»**

<i>Abdukadirov F.B.</i> Development of a new technology for modifying epoxy resin	47
<i>Mukhidova Z.SH.</i> Some methods of obtaining fire proof monolithic flooring	49
<i>Uralov I.</i> New additives to increase fire resistance of building constructions for oil and gaz industry	51
<i>Абдукадиров Ф.Б.</i> Эффективный огнезащитный состав из отходов для поверхностной модификации древесины	53
<i>Абдукадиров Ф.Б.</i> Разработка полимерных полифункциональных антипиренов	55
<i>Карташов С.В.</i> Огнестойкие составы для пропитки огнезащитных костюмов пожарных и спасателей	57
<i>Махманов Д.М.</i> Разработка огнезащитных присадок к смазочным материалам на основе отходов	59
<i>Мухамедов Н.А.</i> Добавки нового поколения на основе техногенных отходов для повышения огнестойкости цементных композиции	61
<i>Рахимбобоева М.Ш.</i> Эффективность применения высокомолекулярных антипиренов для снижения горючести полимеров	63

**СЕКЦИЯ № 6 «МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ И ОЦЕНКИ  
ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ОГНЕЗАЩИЩЕННЫХ ТВЕРДЫХ ГОРЮЧИХ  
МАТЕРИАЛОВ»**

<i>Карташов С.В.</i> Возможность определения класса пожарной опасности строительных конструкций расчетным методом	66
<i>Куликов С.В.</i> Исследование причастности тлеющего табачного изделия к возникновению пожара при выявлении причин возгорания автотранспортных средств	67
<i>Куликов С.В.</i> Актуальные вопросы огнезащиты целлюлозных материалов	69
<i>Хасанов И.Р., Варламкин А.А.</i> Эффективность огнезащитного кабельного покрытия в начальной стадии развития пожара	71

**СЕКЦИЯ № 7 «ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ»**

<i>Парамонов А. А., Крынецкий Б. А.</i> О возможностях применения метода почти-периодического анализа для прогнозирования чрезвычайных ситуаций, вызванных циклонами	73
<i>Пулатова Э.К.</i> Экологическая культура населения важный аргумент для сохранения нашей планеты	75
<i>Головчик А.С., Тимошенко П.К.</i> Экологическая политика как инструмент решения экологических проблем	77
<i>Гнищевич А.И., Пивоварчик А.Ю., Левданский А.А.</i> Концептуальные положения национальной методологии оценки рисков чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	79
<i>Зияева М. А.</i> Негативное влияние Аральского кризиса на флору и фауну региона	81
<i>Скакалин Г.Д.</i> Гетерофазные ингибирующие и флегматизирующие огнетушащие составы	83
<i>Скакалин Г.Д.</i> Установка пожаротушения со стволом гетерофазной подачи огнетушащих веществ	85

---

---

## Секция 1

### ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

---

---

#### ОБРАЗОВАНИЕ СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ПРИ ГОРЕНИИ СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

*Грачев А.В.*

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

Пожары, произошедшие в зданиях с массовым пребыванием людей за последние годы, показывают, что одним из наиболее опасных факторов пожара становится токсичный дым, образующийся при разложении синтетических строительных и отделочных материалов [1]. Выделяющиеся вещества часто имеют неустановленную природу, что не позволяет достоверно оценить степень токсичности среды, в которой могут находиться люди в момент эвакуации.

Из литературных источников известно, что экологической проблемой является образование так называемых стойких органических загрязнителей (СОЗ) - они устойчивы к различного рода воздействиям, поэтому длительное время остаются в окружающей среде. Одним из путей образования стойких органических загрязнителей считают применение синтетических материалов, в том числе их дальнейшая высокотемпературная обработка (горение).

Продукты горения многих современных синтетических материалов являются сложным объектом для анализа, поскольку возможно выделение чрезвычайно токсичных веществ в малых количествах. Важным аспектом является определение содержания чрезвычайно опасных хлорорганических соединений, попадающих в атмосферный воздух при пиролизе горючих материалов. Действующие региональные природоохранные аналитические лаборатории оснащены аналогичным оборудованием, а анализ проводят по единым методикам с использованием одних и тех же методов, определение количества и состава СОЗ все равно во многих этих лабораториях трудно выполнимо из-за отсутствия реактивов и ГСО, точных и универсальных приборов и оборудования, квалифицированных химиков-аналитиков и др.

Проблематика определения следовых количеств органических веществ связана непосредственно с тем, что в большинстве случаев для них практически отсутствуют типовые схемы, аналогичные схемам разделения и концентрирования, применяемые для неорганических загрязнителей. В лучшем случае могут применять типовые схемы разделения их на классы. Традиционным примером служит схема разделения ХОС методом колоночной хроматографии. Так или иначе, но добиться полного разделения на классы все равно не удастся. Полнота разделения зависит от характеристик сорбента, условий сорбции, способа модификации поверхности и т.д.

Любая аналитическая процедура определения микроколичеств веществ в сложных матрицах, вне зависимости от применяемого подхода, включает, как правило, две основные стадии:

а) предварительную обработку пробы, концентрирование микропримесей, разделение содержащихся в пробе веществ на группы в соответствии с их химической природой, уровнем концентрации и т.п.;

б) собственно анализ с применением инструментальных методов, в том числе хроматографическое разделение компонентов сложной смеси, их идентификация и количественное определение.

Выдвигаемые при этом требования, как к методам предварительной подготовки проб, так и последующим процедурам инструментальных измерений существенным образом различаются в зависимости от используемого подхода.

Следует отметить, что только на основании хромато-масс-спектрометрического анализа провести однозначную идентификацию удалось не во всех случаях, поскольку в силу ограниченности числа масс-спектров в библиотеке, здесь невозможно избежать ошибок. Так, для ряда компонентов библиотечный поиск не позволяет выявить соединения с массспектрами, совпадающими или близкими к масс-спектрам исследуемых веществ. Кроме того, на основании масс-спектров электронного удара не всегда удается детализировать структуру изомеров.

При анализе атмосферного воздуха отбирают сотни кубических метров воздушной среды, продолжительность отбора может достигать 24 ч. Картриджи-пробоотборники также имеют довольно большой объем (сотни кубических сантиметров).

В проведенных нами экспериментах по идентификации качественного состава продуктов пиролиза поливинилхлорида (ПВХ) было установлено, что при различных условиях сорбции продуктов пиролиза ПВХ постоянным адсорбатом является 1,3-дихлорэтан, 2,4-дихлорфенол, бензойная кислота, хлорид водорода, уксусная кислота; была произведена оценка токсичности и пожарной опасности уловленных веществ в следовых количествах. При дальнейшем смешении хлорорганических соединений с ароматическими кетонами и альдегидами при высокотемпературных условиях возможно образование СОЗ с возможным повышением их класса опасности по степени токсичности.

Важным вопросом при отборе пробы воздуха на месте пожара играют и сорбенты. В последнее время уделяется большое внимание использованию углеграфитовых материалов в качестве адсорбентов токсичных веществ, образующихся при чрезвычайных ситуациях, связанных с техногенными пожарами и взрывами [2]. Данный вопрос ранее более широко изучался для сорбции стойких органических загрязнителей из водных сред при загрязнении окружающей среды промышленными отходами и сточными водами. Было показано, что сорбционная активность разных марок угля определяется кинетикой протекающих на поверхности сорбента процессов и зависит от химической природы сорбата [3].

Для того, чтобы получить более широкую картину распространения СОЗ в окружающей среде стоит увеличить количество лабораторий, способных хотя бы приблизительно оценивать их содержание на территории конкретного завода или региона. Это станет возможным при внедрении экспресс-методики идентификации, основанной на более доступной инструментальной базе, имеющей апробированную процедуру корреляции экспериментальных данных расчетными методами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аносова Е.Б., Васин А.Я., Ляшенко С.М., Шарифуллина Л.Р. Современные синтетические материалы как источник чрезвычайных ситуаций // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2015. № 4 (27). С. 91-94.

2. Рыльникова Г.Ю. Использование углеграфитовых материалов в качестве адсорбентов токсичных веществ, образующихся при чрезвычайных ситуациях, пожарах и техногенных катастроф // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2016. № 4 (31). С. 80-90.

3. Веденяпина М.Д., Шарифуллина Л.Р., Кулайшин С.А., Веденяпин А.А., Лapidус А.Л. Адсорбция 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты на активированном угле // Химия твердого топлива. 2017. № 2. С. 51-57.

# ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

*Грачев А.В.*

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

Лесные пожары могут нанести значительный ущерб лесным ресурсам, окружающей среде и человеку. Первым шагом к предотвращению лесных пожаров является понимание их причин. Пожары в лесах могут возникать из-за множества факторов. Одним из основных факторов, определяющих лесопожарную обстановку, являются погодные условия. Высокая температура, сильный ветер и низкая влажность создают благоприятные условия для быстрого распространения огня. Кроме того, наличие осадков, могут снизить вероятность возникновения и распространения пожаров.

Качественные и количественные показатели лесного массива также являются важными и влияют на пожарную опасность. С помощью спутниковых и аэрокосмических снимков, а также дистанционного зондирования, можно определить плотность растительности, наличие сухостоя и преобладающую породу деревьев.

Для определения пожарной опасности на лесных территориях используют различные методы, такие как оценка погодных условий, анализ топографии и изучение состояния лесного массива. На основе этих данных можно разработать инструменты для предотвращения и борьбы с лесными пожарами.

Одним из ключевых преимуществ компьютерных технологий в области пожарной безопасности является возможность прогнозирования пожаров. Что позволяет оперативно разрабатывать более эффективные стратегии предотвращения пожаров, а также предугадывать возможные риски и принимать меры по их устранению.

На сегодняшний день в целях прогнозирования пожарной опасности в лесах используется показатель В.Г. Нестерова, который основывается на точке росы и температуре окружающей среды. Показатель В. Г. Нестерова был внедрен в обиход более 70 лет назад и его применение в расчетах практически не изменялось.

Методика расчета класса пожарной опасности в лесах по В. Г. Нестерову разработана для всей территории Российской Федерации, но не учитывает региональных особенностей территории. Отсутствие должной методики для прогнозирования пожарной опасности в лесах на региональном уровне, приводит к увеличению экономических потерь.

В качестве основы, для определения пожарной опасности лесов, на сегодняшний день в России применяется показатель В.Г. Нестерова. С некоторыми уточнениями он используется по всей стране. Однако пожарная опасность в лесах определяется не только уровнем засухи, но и изменяющимися природными и лесорастительными условиями.

На основании полученных данных была подготовлена программа для ЭВМ «Онлайн-калькулятор пожарной опасности лесных участков». Программа предназначена для мобильного устройства под управлением мобильной операционной системы iOS и Android (язык программирования HTML, CSS, JS).

Программа обеспечивает расчёт класса пожарной опасности для лесных участков на основе данных, вносимых в интерфейс программы, включающих характеристики лесов и природные условия. Программа предназначена для прогнозирования класса пожарной опасности в изменяющихся природных и лесорастительных условиях. Онлайн-калькулятор пожарной опасности лесных участков размещен в сети интернет в свободном доступе по адресу: <http://46.50.129.123/calcro>.

В результате работы получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685522 от 14.11.2023 года.

Результаты: поставлен и исследован вопрос об общих закономерностях возникновения пожаров в лесах. Изучена зависимость количества пожаров от природных

факторов. Выявлены особенности возникновения лесных пожаров. Разработана программа для ЭВМ рассчитывающая класс пожарной опасности лесных участков.

Вывод: В целом, прогнозирование пожарной опасности в лесах является сложным и многогранным процессом, который требует систематического сбора данных и анализа. Точность прогнозов пожарной опасности позволяет принимать своевременные меры предотвращения и борьбы с пожарами.

Пожары в лесах – это серьезная угроза, как для природы, так и для людей. Определение пожарной опасности на лесных территориях и принятие оперативных мер помогут минимизировать риск возникновения пожаров и сохранить ценные лесные ресурсы.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Коваль Ю.Н. Проблемы противопожарного обустройства лесных массивов /Ю.Н. Коваль, С.П. Бояринова // Экологические проблемы промышленных городов: Сборник научных трудов по материалам 9-й Международной научно-практической конференции. Под редакцией Е.И. Тихомировой. 2019. С. 45-47.

2. Коваль, Ю. Н. О проблемах прогнозирования лесных пожаров / Ю. Н. Коваль // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций : Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 21 апреля 2023 года. – Железногорск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирская пожарно-спасательная академия» Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации стихийных бедствий», 2023. – С. 39-41.

3. Программа для ЭВМ «Онлайн-калькулятор пожарной опасности лесных участков, свидетельство о государственной регистрации № 2023685522 от 28.11.2023 / Грязнов А.С., Котельников Р.В., Коваль Ю.Н., Ехалов Е.В., Озерский Д.А., Субботин Е.А.

### **ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА АРАЛА**

*Жуманова С.Г.*

Рахимбобоева М.Ш.-доцент

Ташкентский архитектурно-строительный университет, Республика Узбекистан

Проблема высыхания Аральского моря является глобальной проблемой современности. Эта проблема усугубляется и тем, что подвижные пески осушенного дна Арала сильно засоленные, содержат огромное количество различных вредных химических реагентов, входящих в состав различных минеральных удобрений и пыли. Одним из серьезных факторов ухудшения экологической обстановки в регионе Аральского моря является вынос солей и пыли с территории этих районов [1]. В этом контексте проблема закрепления засоленных песков осушенного дна Арала, создание прочных поверхностных структур, не препятствующих росту растений и защищающих от выветривания вследствие сильного аэродинамического потока, является актуальнейшей проблемой современной полимерной химии и экологии в целом. Известно, что осушенное дно Аральского моря покрыто слоем засоленных подвижных песков площадью в более 2400 тыс.га. Содержание в них водопрочных макроструктур больше 0,25 мм, имеющих важное значение для культивирования солейстойких растений на этих песках, незначительное и составляет часто не более 5-7% от общей массы песка, вследствие чего затруднено их рациональное



использование в сельскохозяйственном секторе экономики. В связи с чем, важным является проблема закрепления песков от ветровой эрозии через создание прочной поверхностной корки, обеспечивающей закрепление минеральных частиц и солей в местах их образования с целью предотвращения дефляции. Однако известные комплексные добавки не обеспечивают высокую физико-механические свойства обработанных почвогрунтов, кроме того, наблюдается также уменьшение предельной адсорбции влаги по сравнению с исходным в 1,5 раза, однако удельная поверхность практически не изменяется. В этом аспекте, целью проводимых нами в последнее время научно-исследовательских работ является защита подвижных песков от ветровой эрозии путем химического закрепления с помощью высокомолекулярных композиционных добавок, полученных на основе промышленных отходов химических предприятий нашей республики.

В этом плане, нами проведены исследования по синтезу и разработке технологии получения водорастворимых полимеров на основе метакрилоилхлорида (МАХ) с фосфорсодержащими соединениями, полученными на основе отходов ОАО «Махам-Аммофос», т.к. из литературы известно, что МАХ легко вступает в реакцию электрофильного замещения с такими электроположительными центрами, как азот и фосфор. Последнее и предопределило возможность исследовать поведение МАХ в реакциях электрофильного замещения с вышеуказанными соединениями, с целью получения высокомолекулярных соединений и полиолов, и возможности применения их в качестве структурообразователя грунта и закрепителя песков.

Обнаружено, что при смешении МАХ с фосфористой кислотой, как в массе, так и в среде органических растворителей в широком интервале температуры, образуются высокомолекулярные вещества, которые не содержат свободных молекул мономеров, т.е. протекает необратимая реакция поликонденсации. Закономерности поликонденсации МАХ с фосфористой кислотой изучали при эквимольных соотношениях исходных компонентов в интервале температур 333-373К в течение 300 минут. Протекание процесса поликонденсации контролировали потенциометрическим титрованием кислотных групп.

Результаты ИК -, ПМР - и УФ-спектроскопических исследований, элементного анализа, а также потенциометрического титрования свидетельствуют о том, что полученный продукт является линейным полимером.

Далее были исследованы прикладные свойства разработанного полимера в качестве структурообразователя почв и песков. В качестве объекта были использованы образцы засоленных подвижных песков осушенного дна Аральского моря. Исследование по закреплению засоленных подвижных песков осушенного дна Аральского моря высокомолекулярными добавками с помощью песок-связующих полимеров изучены при концентрации растворов 0,1, 0,3, 0,5 и 1,0%. Обработка поверхности песка осуществлялась путем ее опрыскивания растворами полимера. В ходе исследования было установлено, что взаимодействие разработанного нами водорастворимого полимера (ВРП) с дисперсными частицами зависит от многих факторов: концентрации ВРП и минеральной суспензии, присутствия электролитов, температуры, засоленности и др. Среди минеральных суспензии систематически и подробно изучены почвенные и глинистые суспензии, завезенные с Приаралья. Так влияние разработанного нами ВРП по аналогии с полиакриламидом (ПАА) показал, что полиакриламидные препараты вступают во взаимодействие с почвенными частицами, вследствие чего в суспензии возникает структура. рН почвенной суспензии в присутствии этих полимеров не изменяется так же, как и в суспензиях с желатином (табл.1), что по-видимому, связано с буферным влиянием почвы на изменение концентрации водородных ионов в смеси. Исключение в этом отношении составляет Са-ПАА, где увеличение содержания полимера приводит к возрастанию рН. Относительная величина объема осадка почвенной суспензии под влиянием синтезированных нами полимеров изменяется одинаково. Однако, в случае промышленного полимера ПАА почвенной суспензии больше. Для суспензии с желатином объем осадка с увеличением концентрации полимера проходит через максимум. Увеличение объема осадка с ростом содержания

рассматриваемых полимеров изменяется не симбатно со скоростью фильтрации. Последняя проходит через минимум при концентрации полимера, равной 0,05%. Это может быть связано с тем, что при малых концентрациях полимера не все частицы агрегируются, оставшиеся частицы закупоривают поры и тем самым уменьшается скорость прохождения жидкости через слой осадка. Когда все частицы связаны, отструктурирование приводит к повышению скорости фильтрации жидкой фазы. Что касается разработанного ВРП, то здесь с увеличением концентрации полимера и объем осадка и скорость фильтрации возрастают. По-видимому, этот полимер лучше сорбируется почвенными частицами. Другая картина наблюдается в случае желатины, когда увеличение концентрации полимера способствует не ускорению, а замедлению фильтрации. Кроме того применение разработанной полимерной композиции значительно снижает расход воды при орошении, из-за образования полимерных гелевых структур в почве, что приводит к снижению себестоимости продукции, в целом.

Таким образом, структурообразование в минеральных суспензиях под влиянием ВРП находится в сложной зависимости от концентрации полимера.

Изучение изменения фильтрационных свойств типичного орошаемого серозема, светлого серозема под влиянием разработанных нами полимеров показало, что на типичном орошаемом сероземе при добавке полимера в дозах 0,005 до 0,3% к навеске почвы скорость фильтрации увеличивается с повышением концентрации полимера. Полимер, как в пастообразном состоянии, так и в виде сухого порошка ускоряет фильтрацию, но в меньшей степени, чем ПАА. Результаты исследований влияния высокомолекулярных композиции на формирование ветро- и водопрочных агрегатов, а также на механическую прочность корки показали, что разработанные нами полимерные композиции в значительной мере создают благоприятные условия для культивирования солестойких растений на закрепленных песках осушенного дна Аральского моря.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1.Б.А.Мухамедгалиев. Экологические проблемы биосферы /Журн. «Экологический вестник Узбекистана». №1,2011 г. -10-12 с.

## **ПЛАСТИК КАК ГЛОБАЛЬНЫЙ ЗАГРЯЗНИТЕЛЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА**

*Леднёва А.С.*

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

Сегодня трудно представить, что когда-то люди жили без предметов, которые сейчас изготавливают из пластика – одноразовая посуда, невесомые пакеты, вещи повседневного обихода, пищевая упаковка и промышленная тара, мебель и даже дома. Вещи из пластиковых материалов можно встретить на каждом шагу. Если одним словом обозначить мир, в котором живет человечество, то это, наряду с космическим, информационным, искусственного интеллекта, – пластиковый. Человечество мусорит пластиком в поистине космических масштабах. И, как оказалось, вред от пластикового мусора, также космический. Но потребитель пока не умеет, да и не желает ограничивать себя, потому что, например, пластиковая тара удобнее, легче и дешевле стеклянной или из других природных материалов. Тревогу бьют как экологи, так и медики. Первые – от вреда окружающей среды и обитателям животного мира, вторые – от вреда, причиняемого пластиком здоровью человека. Доступная информация, полученная в ходе научных исследований, несоизмерима с масштабами проблемы. Сейчас пластик – это глобальный загрязнитель. Каждый день в

мире производится около миллиона тонн пластика, и почти половина объема – это одноразовая упаковка, которая после использования быстро превращается в пластиковый мусор. Он накапливается в земле, реки выносят его в океаны, а под влиянием воды, бактерий, перепада температур и ультрафиолетового излучения он распадается до мельчайших частиц – микро- и нанопластика. И загрязняет все вокруг, включая атмосферный воздух. Мониторинг воздушных масс в обсерватории Пик-дю-Миди, расположенной во французских Пиренеях на высоте почти 2,9 тыс. метров, показал, что микропластик обнаруживается во всех пробах аэрозолей. Получается, в организм человека он попадает и с воздухом, и с водой, но также и с едой, потому что встраивается в пищевые цепочки, то есть пластик, негативно воздействуя на природу, разрушает и здоровье человека.

Экологическое загрязнение действительно становится тотальным. В океанах появились острова, буквально состоящие из пластиковых бутылок, пакетов и стаканчиков, самый большой из которых – «Мусорный континент» в Тихом океане. Этот остров был открыт еще в 1988 году, и с каждым годом его объем увеличивается. Площадь мусорного пятна в северной части Тихого океана втрое больше территории Франции. Исследования пластикового мусора в океане затруднены тем, что более 70% такого мусора опускается на дно. В России ученые уже несколько лет изучают загрязнение самого глубокого на земле озера Байкала и утверждают, что за последние пять лет количество микропластика в поверхностных водах озера выросло в 1,5 раза. Волонтеры ежегодно проводят очистку вод Байкала от мусора, который в основном состоит из пластика. В Госдуме Российской Федерации рассматривается законопроект, который вводит запрет на оборот одноразового пластика рядом с озером. Когда документ будет принят, это позволит отработать на одной из наиболее чувствительных земной природной территории механизм предотвращения попадания одноразового пластика в окружающую среду. Этот опыт ляжет в основу регулирования сокращения пластикового загрязнения и на других особо ценных природных территориях. Но, очевидно и другое, для плавного введения ограничительных мер потребуются большой переходный период. Это позволит всем участникам подстроиться под новые правила. Дискуссии о необходимости максимально сократить использование пластика в повседневной жизни идут уже много лет. Некоторые страны на законодательном уровне отказываются от использования полиэтиленовых пакетов, пластиковой упаковки. В 2020 году Комитет по экологии Европарламента проголосовал за запрет в Евросоюзе на использование одноразовых пластиковых изделий. В России и Беларуси также планируется ввести в 2024 году запрет сначала на импорт, а затем и на использование одноразовой пластиковой посуды, но окончательного решения пока нет. Между тем ученые накапливают все больше данных о влиянии микропластика на организм человека и его потенциальных угрозах. Так результаты исследований свидетельствуют, что сейчас за неделю в организм человека проникает такое количество пластика, какое необходимо для выпуска банковской карты. В Германии уже на каждого жителя приходится 2,5 кг микропластика в год [1]. Это не только мусор, но и то, что образуется механическим путем – при стирании автомобильных покрышек, при стирке синтетической одежды. Микропластик в виде мельчайших гранул используется при производстве косметики – его как абразив добавляют в скрабы и зубную пасту. Источником попадания микропластика в организм человека является рыба и морепродукты (анчоусы, килька, креветки). Микропластик присутствует и в питьевой воде, особенно бутилированной, но и водопроводную воду нужно фильтровать – ведь источники водоснабжения содержат микропластик из-за использования полимерных труб. Одним из источников является соль, которую вываривают из большого объема воды, лучше использовать каменную. В быту человек получает очередную порцию микрочастиц, используя пластиковую бутылку, и потому что материал, из которого она сделана, начинает разлагаться на свету, и из-за мельчайшей полимерной пыли, образующейся от трения при каждом завинчивании пробки. Удивление вызвала информация, что при заваривании чая в пакетиках в чашку попадает несколько тысяч микрочастиц, в том числе том, когда

используются нейлоновые «пирамидки», в которые расфасовывают элитные дорогие сорта. Еще пример – экспресс-питание, когда готовая еда расфасована в пластиковые контейнеры, да еще и разогревать ее предлагают прямо в них, хотя не все из них для этого предназначены.

Среди медицинской общественности усилились опасения, что «нейтральный» пластик может приводить к всевозможным нарушениям в организме. Так, если несколько лет назад предполагалось, что пластик наносит основной урон желудочно-кишечному тракту, то в 2020 году впервые микропластик обнаружили в плаценте, причем он присутствовал в тканях как матери, так и плода [2]. В 2023 году ученые из Нидерландов, используя особый высокочувствительный метод для обнаружения мельчайших частиц нескольких полимеров, нашли по меньшей мере один из них в крови 17 человек из 22 участников исследования. Концентрация в среднем для всех образцов составила 1,7 микрограмма на миллилитр крови. В аналитическом обзоре, подготовленном российскими учеными «ФИЦ питания и биотехнологии», отмечается нейротоксичность микро- и наночастиц, их негативное влияние на нервную систему человека. Специалисты не исключают, что распавшиеся до стадии «нано» полимеры способны проникать и в мозг, потому что мельчайшие из частиц нанопластика сопоставимы по размеру с вирусами, уже при размере 5 микрон – а это не самый мелкий микропластик – он проникает в клетки [3].

Одна из задач, которая стоит перед наукой – определить референтные безопасные уровни присутствия микропластика в пище и питьевой воде. На первом этапе предстоит разработать методы оценки и регламенты, на которые должны будут ориентироваться и производители, и контролирующие структуры. Таким образом, общепризнанно, что нужно стараться свести к минимуму использование пластика, заменяя его где только возможно разлагаемыми продуктами. Но понятно и другое – пока международные экологические организации и властные структуры государств только вникают в проблему пластика, внести свою небольшую лепту в сохранение экологии и здоровья может каждый землянин.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Базунов П. Упаковали проблему / П. Базунов // Известия. – 2023. – 21 дек.
2. URL: [https://www.sciencedirect.com/environment+international+journal@sca\\_esv=74899351e738f79rlz=1C1GCEAenBY800BY80](https://www.sciencedirect.com/environment+international+journal@sca_esv=74899351e738f79rlz=1C1GCEAenBY800BY80) (дата обращения: 29.04.2024).
3. URL: [web.ion.ru/files/Сборник%20материалов%20конгресс\\_2023.pdf](http://web.ion.ru/files/Сборник%20материалов%20конгресс_2023.pdf) (дата обращения: 29.04.2024).

### БИОЗАЩИТА ДЕРЕВЯННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИИ ОТ ТЕРМИТОВ

*Мирзарахимов Ш.Ш.*

Нурузова З.А.-д.м.н., профессор

Ташкентский государственный транспортный университет, Ташмедакадемия

В мире происходящее глобальное изменение климата, освоение природных экосистем человечеством и развитие урбанизации приводит к адаптации представителей энтомофауны, к освоенным ими антропогенным территориям и повышению их вреда. Особенно, увеличение численности насекомых-ксилофагов в экосистемах тугаёв и освоенных территориях, наносит серьезный ущерб строительным материалам из древесины. В связи с этим, важное научно-практическое значение приобретает определение видового разнообразия насекомых-ксилофагов антропогенно-трансформированных территорий, оценка ущерба, наносимого ими тугаям, населенным пунктам, административным зданиям,

культурным и стратегическим объектам и усовершенствование методов борьбы с ними.

В этом отношении, особое значение имеют насекомые-ксилофаги. Они чрезвычайно приспособлены к природным и освоенным ими условиям окружающей среды, высокая интенсивность размножения, приспособляемость к ядохимикатам приводят к серьезным последствиям не только исторические и культурные объекты, но и населенные пункты. Особенно, широко распространенные на аридных территориях Центральной Азии представители насекомых-ксилофагов, наносят вред в основном деревянным материалам, хранящимся долго, доводя их до состояния опилок (шелухи), их деятельность особо опасна для всех деревянных частей зданий и сооружений, деревянных изделий, мебели и музейных экспонатов. Следует отметить, что расположение культурно-исторических объектов, в природных экосистемах, в том числе тугайных ландшафтах, особенно пригодных для развития насекомых-ксилофагов, оказывает на экосистемы разностороннее негативное воздействие и требует разработки мер борьбы с насекомыми-ксилофагами. Поэтому, инвентаризация насекомых-ксилофагов распространенных на тугайных ландшафтах, антропогенно трансформированных территориях, выявление вредных доминирующих видов и разработка усовершенствованных мер борьбы с ними имеют важное научно-практическое значение.

В настоящее время в нашей республике уделяется особое внимание инвентаризации животного мира, охране редких видов, выявлению вредных видов и разработке мер по борьбе с ними. В этом направлении, в частности, оценены видовой состав и региональное распространение насекомых вредителей, факторы, влияющие на их размножение, и разработаны профилактические меры против них. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены задачи, в том числе «предотвращение проблем, наносящих вред окружающей среде». Исходя из этих задач, в частности, определение распространения насекомых-ксилофагов в Южном Приаралье, оценка их роли и масштабов заражения культурно-исторических памятников и рекомендации к разработке интегрированных средств борьбы с ними имеют важное научно-практическое значение.

Древесина, благодаря ряду существенных преимуществ перед бетоном и металлом, широко применяется как строительный и конструкционный материал. Однако она сильно подвержена биоповреждениям - поражению грибами и насекомыми, резко сокращающими срок ее службы. Считается, что наиболее ощутимый ущерб древесине наносят дереворазрушающие грибы, и поэтому главное внимание уделяется защите древесины от гниения. Существенный ущерб хозяйственной древесине могут причинять и насекомые, особенно в условиях пониженной влажности. Наиболее важное значение в этом отношении имеют термиты. В ряде районов нашей республики термиты разрушают жилые и промышленные постройки, повреждают столбы линий связи, железнодорожные шпалы и другие деревянные конструкции. Интерес к термитам резко возрос в связи с расширением торговых отношений со многими южными странами, где термиты причиняют особенно ощутимые убытки. В целом мировые экономические потери от термитов составляют более 1 млрд. долларов в год. Поэтому защита материалов и, в частности, деловой древесины, от этих насекомых очень важна, причем ведущим способом защиты остается химический. При оценке эффективности пропиточных составов до сих пор учитывается лишь их защищающая способность, а физиологические особенности воздействия их на организм термитов не исследованы, поэтому научные основы отбора эффективных, экологически чистых средств защиты древесины в настоящее время отсутствуют. Наша работа, в которой рассматриваются принципы направленного подбора водорастворимых полимеров и составов для комплексной защиты древесины от дереворазрушающих грибов и насекомых, в частности, термитов, призвана частично восполнить этот пробел.

Целью проводимых нами исследований является разработка принципов подбора пропиточных составов для защиты древесины различного целевого назначения с учетом физиологического воздействия этих веществ на организм термитов. Показано и обосновано, что для защиты древесины от повреждения термитами пригодны большинство

синтезированных нами водорастворимых полимеров, содержащих фосфор, хлор. Установлено, что по физиологическое воздействию на термитов испытанные полимеры подразделяются на антифидантные (металлорганические, кремный и цинковые), регургенные (хромовые и медные) и токсичные (мышьяк содержащие). Выявлена пороговая зависимость защитного эффекта от концентрации пропиточного состава в поверхностном слое древесины. У большинства соединений значения порогов для термитов выше, чем для грибов, следовательно, с целью достижения комплексного эффекта надо применять дозировки, необходимые для защиты древесины от термитов. На основе выявленных физиологических механизмов действия пропиточных составов на термитов предложены принципы совместимости компонентов, предотвращающие их взаимное ослабление. Впервые применен симплекс-решетчатый D-оптимальный метод планирования эксперимента, позволяющий исследовать зависимость ряда свойств смеси от ее состава и осуществлять направленный подбор компонентов и их соотношения с целью наиболее эффективной защиты древесины от термитов. Изучена биологическая эффективность энтомопатогенного микроорганизма в борьбе против доминантных видов вредоносных насекомых-ксилофагов, а также химических препаратов в повышении устойчивости к вредителям строительных материалов. Также, разработаны профилактические меры защиты от насекомых-ксилофагов в природных тугайных экосистемах и антропогенно-трансформированных территориях. Также, в лабораторных условиях Узбекистана изучена патогенность биопродуктов гриба в борьбе против вредителей, насекомых-ксилофагов.

Для опытов ранней весной и летом в лесных хозяйствах Республики Каракалпакстан и Хорезмской области, государственном резервате, также в антропогенно-трансформированных территориях-комплексе Миздахкан (Ходжейлийский район), Ичан калъа (Кегейлийский район), Урак балга, территории старого автовокзала, домовладениях граждан (города Нукуса), ССГ Такыркуль (Нукусский район), соборной мечети города Хива, историческом памятнике-мавзолее Пахлавона Махмуда Хорезмской области были изготовлены по 30 обрубков длиной в 20 см. образцы поврежденного насекомых-ксилофагами, не пригодного дерева. Деревянные обрубки были обработаны путем полного опыления биомассы штамма. Затем обрубки дерева продержали в сетчатых сосудах при обычной комнатной температуре (+22<sup>0</sup>С) и проводились наблюдения в течении 8 месяцев. В октябре того же года обрубки дерева, обработанные полимером гриба *Beauveria tenella* изучали последовательно путем вскрытия через каждые 15 дней, в результате, обнаружены мертвые экземпляры златки-*Acmaeoderella* sp., *Vuprestis rustica*, *Trachypteris picta*, *Cratomerus intermedius*, *Xylocopa valga*, *Hylotrupes bajulus* и *Anobium pertinax*. Вымершие вредители хранили в термостате при температуре +19<sup>0</sup>С, +22<sup>0</sup>С и наблюдалось, как тела насекомых покрылись спорами белого грибов. Путем обработки деревянных конструкции полимерным препаратом для профилактической защиты от насекомых-ксилофагов достигнута биологическая эффективность - 96,9%.

## **ОБЩЕСТВО В СОХРАНЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ: ОСОЗНАНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

*Рязанцева Т.В.*

Белорусский государственный аграрный технический университет

В ряду глобальных угроз безопасности, стоящих сегодня перед любым обществом, одними из наиболее актуальных являются экологические проблемы. Обостряясь, экологические проблемы оказывают влияние на существование и развитие человека и общества, сегодня, это, во-первых, безудержный рост потребления, направленный на

удовлетворение второстепенных или отложенных потребностей; во-вторых, ускоренная промышленная модернизация; в-третьих, экономическая и производственная деятельность, связанная с грязными производствами. Общество пытается осознать и сформулировать основные экологические проблемы: сокращение озонового слоя, глобальное потепление, загрязнение атмосферы и воды, сокращение многообразия биологических видов, парниковый эффект и проблемы с экологичностью продовольствия. Постепенно проблемы экологии становятся все более значимыми не только для биологов, но и представителей гуманитарных и социальных наук (хотя и решаются по-разному) [1].

В обычных условиях люди, как правило, не задумываются над отдаленными последствиями своих действий это касается и сохранения экологического равновесия. Экологические проблемы и угрозы, с которыми сталкивается любое общество, требуют пересмотра устаревших, но еще сохраняющихся жизненных привычек людей – отсутствие сформированного экологического мышления, потребительского отношения к природе, расточительного использования ресурсов. е с реальной угрозой истощения природных источников и дефицита пространства планеты

Роль общества 21 века заключается в достижении устойчивого развития, совершенствовании этических установок и принципов взаимодействия человека, общества и природы, формирование ценностных ориентиров нового, экологического сознания, осознание самоценности природы как условия жизнедеятельности и стабильности общества, ограниченности ресурсов и т.д.

Обозначенный комплекс проблем в обществе – долгий и трудный путь, потому что здесь затрагиваются вековые традиции и привычки, личные, групповые и национальные интересы. В таких условиях целесообразно понимать пределы необходимых и разумных жизненных потребностей, стремиться к аспектам самоограничения, умеренности, достаточности и ответственности.

Современные типы социально-экономических отношений (цифровая, инновационная, зеленая экономика и т.д.) способны уменьшить количество производимых человечеством отходов на половину, сформировать экологическое мышление, осознать и найти пути решения экологических проблем, способствовать сохранению экологического равновесия если своевременно изучать следующие проблемные аспекты:

- экологические аспекты урбанизации;

- сортировка и переработка отходов с последующим использованием вторсырья;

- продление сроков службы продукции, повторное использование (по возможности);

- производство и внедрение экологически чистых товаров;

- ответственное потребление — отказ от необдуманных, навязанных рекламой, например, всевозможных запасов (еды, одежды или бытовой техники, большую часть из чего приходится выбрасывать из-за короткого срока годности, быстрого износа или не востребованности);

- поиск и планирование использования таких видов энергии, как энергия воды, солнца и др., также производство и продажа электромобилей;

- некоторое ограничение рыболовства, восстановление морских экосистем.

Ведущая роль в сохранении экологического равновесия отводится обществу: осознав масштаб и последствия глобальных проблем, человечество способно найти пути их решения только совместными усилиями. Через системы воспитания, образования и культуру есть возможность не только сохранить, восстановить и улучшить экологию и окружающую среду, но и рационально способствовать экологическому развитию молодежи, конструированию экологической культуры. Экологическая культура – часть общечеловеческой культуры, система социальных отношений, общественных и индивидуальных морально-этических норм, взглядов, установок и ценностей, касающихся взаимоотношения человека и природы; гармоничность сосуществования человеческого общества и окружающей природной среды; целостный коадаптивный механизм человека и

природы, реализующийся через отношение человеческого общества к окружающей природной среде и к экологическим проблемам в целом.

Вопросы обеспечения безопасности каждого человека и общества в целом не только приобретают глобальный и интегративный характер, но и обращают нас к фундаментальным проблемам науки, социализации индивида, воспитания и образования [2, с. 99]. Бесцельно и необоснованно разрушая экологический баланс происходит разрушение жизненно важных идеалов, норм и нравственных ценностей человека и общества. Становится очевидным, что доминирующими факторами изменяющейся биосистемы и экологической ситуации являются антропогенные воздействия. В XXI веке внимание к культуре взаимодействия между человеком, обществом и природой существенно усилилось по причине общественного переосмысления подходов к культуре и к прошлым достижениям человечества. Следуя экологическим знаниям, станет возможным оценка приемлемости различных технологий, допустимость производства, будут заданы границы преобразующей деятельности человека. Экологические взаимоотношения служат важнейшими показателями качества жизни, уровня социального и экономического развития, культуры общества в целом.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Титаренко, Л. Г. Система экологических ценностей населения Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Л. Г. Титаренко // Elib.bsu.by. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/49354/1/pages%20111-122%20Titarenko.pdf>. – Дата доступа: 28.04.2024.
2. Мамедов, Н. М. Экология как фактор социальных и культурных изменений: размышления в Год экологии / Н. М. Мамедов // Экономические и социально-гуманитарные исследования. – 2017. – № 2(14). – С. 95–101.

### NEW IONITS FOR DECISION OF THE PROBLEMS PEELINGS SEWAGE

*Najmiddinova N.A.*

Nuruzova Z.A. - professor

Tashkent university architecture and civil engineering, Tashmedacademiya

The industrial sewages oil and gaze to industry contains in its composition toxic ions heavy metal, which at hit in water reservoirs harmful act upon flora, fauna water reservoirs, as well as at hit in organism of the person render the toxicological influence [1]. Clear and repeated use the sewages must not only rescue water reservoirs from the further contamination, but also become the most economical way of the reception additional water resource that particularly it is important and for our republic currently, as well as for Central Asiatic region as a whole [2].

Before ion exchange technology are opened broad prospects. Intensive develops the new application of the ion exchange - in guard surrounding ambiances. They are developed, design and introduced in industry of the scheme peelings sewages with using ionits. The possibility of the use are researched in lieu thereof natural water some type sewages with smaller or alike salt containing on acting water prepare ion exchange installation. The successful decision of this problem will allow broadly introducing the systems of the circulating water supply, including ion exchange clear recirculation sewages, without additional expansion of the volume of production ionits.

The role of the ion exchange in guard surrounding ambiances and in decision of the ecological problems oil and gaze to industry, it is impossible limit only clear drainage and increasing quality denatured water. Using ion exchange material, for instance, for sanitary peelings ventilation and



waste gas surge, forming on some enterprise of the developed countries before 60 % and more all gas departure, allows raising reliability a guard air and water pool from contamination and noticeably shortening the amount of the sewages in contrast with traditional absorption gas by water [2].

This circumstance allows easy to solve a problem salvaging regeneration solution, increases the possibility ion exchange method, and does its economic and ecological. To the main to achievements ion exchange technologies in recent years, in particular our study, having important importance for successful using ionits in decision environment problems, pertain the development to technologies deep peelings water in a lots of ionits filter with powdery ionits and in trefoil filter mixed action with using grain and fibres ionits (cationit - on base of the phosphoring gossypol resins PUR-1); technologies of without salting water in two-layer filter of the bulk type and with sailing loading from grain ionits with repugnant-step-like regeneration (strong aside cationit -received on base phosphoring of the copolymers quaternaries phosphonium to salts with divinilbenzole PUR-2) ; technologies softening water in large powered and economical ionits filter and device of the unceasing action with using grounds macroporus ionits; introduction repugnant-step-like to regenerations strong aside cationit; the development of the schemes of the desalinization natural and sewages with using thermal regenerated ionits (ionits on base phosphoring of the copolymers quaternaries phosphonium to salts and methylmethacrylate PUR-3); combining schemes reagent and ion change peelings of water with optimum recirculation and secondary use regeneration solution and washing water; combining membrane, reagent and other methods with ion exchange; all are a more broad use polyamfolits and other complex former ionits for deep peelings of the sewages and gas from toxic and bad admixtures, macrospores ionits for peelings drainage and denatured water from complex and organic join; using for regeneration ionits new chemical agent (nitric, silisiphosphoring aside and phosphoric acid, ammonia, organic solvents and others), forming easy utilized regeneration solutions; the development elektrodializing reconstruction reagent from regeneration solution with using bipolar water destruction membrane; making the efficient methods peelings ventilation and waste gas on fibber ionits and others using ground chemical regenerated organic ionits to series PUR have a significant technical-economic advantage under without salting natural and sewages with source salt containing before 1 g/l, under deep without salting water, hot change and the other capacitor oil referiner enterprise (in filter of the mixed action), at deactivation of the radioactive sewages, under concentration water microamins. As the table shows the value of the equilibrium constant of adsorption is much higher than unity, indicating a strong binding of arsenazo (III) sorbent PUR-2. It should be noted that with increasing temperature increases and decreases the value of the equilibrium constant. Such constant values change with temperature indicates that the binding occurs not only through ion exchange but also other weak binding forces which are attenuated with an increase in temperature and lead to a decrease in the value of the equilibrium constant. Is it possible to use this binding polymer reagent for the analytical determination of various metal ions. Interesting results were obtained in a comparative study of the adsorption of halogens from aqueous solutions of potassium salts of the above sorbents. Use as solvents potash dissolves these halogens allows them molecular form to form ion. At the same time revealed that most of the absorbing capacity sorbent has PUR-2 having a higher SEC among the studied sorbents. If regeneration solutions are processed in useful product (for instance, in mineral fertilizer), as well as at elektrodializ reconstruction reagent from regeneration solution and in row of the other events ion exchange successfully can be used for without salting water with source salt containing before 2 g/l. Using ground and fibres thermal regenerated ionits (ionits PUR-2 and PUR-3) allow to raise the upper optimum limit salt containing without salting water before 3 g/l. Ion change process successfully concurrent with elektrodializ and more perspective for reduction of salt containing water with 3 before 0,3- 0,5 g/l. The further deep without salting can be realized with using usual chemical regenerated ionits.

The characteristic to ionits to series PUR, got phosphoring gossypol resins (PUR-1) and phosphoring of the copolymers quaternaries phosphonium to salts with divinilbenzole (PUR-2) and phosphoring of the copolymers quaternaries phosphonium to salts and methylmethacrylate (PUR-3).

For without salting fresh and salting water with salt containing 1-10 g/l perspective multifunction schemes, including reagent softening (with coagulation), deep ioning softening with using ground cationites, elektrodializ with using ion change membrane and ion change without salting. If take into account that main amount of the sewages to industry and public facilities has salt containing below 2 g/l (the to blow through, surface, town sewages, washing water, condensates and others), that becomes comprehensible that ionit and ion change membrane belongs to the main role in without salting, clear from radioactive material, selective to clear from dissolved admixtures and repeated use the sewages for necessities of industry. Creation powdery, fibres ionites and filter has allowed with high efficiency to clean the condensates on hot change from macroquality dissolved not only, but also rough weighted and colloidal admixtures. Creation macrospores osmotic stable organic ionites with extended possibility has allowed to in sphere of the using ionites clear drainage and denatured water from pesticides, detergent and other organic join. Thereby, ion change material except demineralization, deactivation and selective of the separation of the dissolved admixtures of the inorganic join turned out to be capable to execute the functions to filtering disperse material and reversible sorption of the organic join. Graund and fibres ionites series PUR successfully execute the role of the restorers and catalyst of the chemical processes; fluid - a role coagulant and exreagent; the monopolar ion changes membrane - a role of the efficient carrier ion, bipolar - a role of the carrier ion and generator of the products of the fission of water - an ion  $H^+$  and  $OH^-$ ; fibres ionites - a role of the efficient sorbent of the gaseous products from leaving, ventilation and wastes gas. Using designed sorbent to series PUR in oil and gaze of industry for peelings of the sewages and gas surge will provide newly to solve actual and global problems to not only branches, but also region as a whole.

Ionites and ion change membrane, as means of protection surrounding ambiances from chemical and radioactive contamination, belongs to future.

#### REFERENCES

1. Ergojin E. Ionites and ion change by smoly/ Ergojin E.//Alma-ata:.Nauka.1998-p-240.
2. Gafurova D.A. Physic-chemical particularities of the formation and characteristic ionites/ Gafurova D.A.// The Abstract dissert. Doctor of chemical sci. -Tashkent. NUUZ, 2015-75 p.

---

---

## Секция 2

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

---

---

#### СПОСОБ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ ШЛАМОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ БИТУМНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Булавка Ю.А.<sup>1</sup>, канд. тех. наук, доцент, Беляй Т.Л.<sup>1</sup>, Стельмах Е.А.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, <sup>2</sup>ОАО «Нафтан»

В настоящее время одним из основных путей перехода к ресурсосберегающим и безотходным технологиям в промышленности является рациональное использование всех видов ресурсов и снижение их потерь при производстве. Особый интерес вызывают исследования комплексной переработки органического сырья, побочных продуктов, отходов предприятий и вторичного сырья. Побочные продукты и отходы используют в качестве заменителей компонентов (в том числе в рамках программ импортозамещения) для производства материалов или в качестве модификаторов свойств готового продукта, упрощающих и удешевляющих технологии их получения.

В производствах сульфонатных присадок к смазочным маслам образуется тысячи тонн шлама, представляющего собой мелкодисперсную систему с плотностью 920...1200 кг/м<sup>3</sup> от светло-коричневого до черного цвета, содержащую присадку (до 30% масс.), сульфат кальция (до 30% масс.), карбонат кальция (до 40% масс.), гидроксид кальция (до 3% масс.) и воду (остальное). Только на трех нефтеперерабатывающих заводах (Новокуйбышевском, Уфимском и Омском) шлам образуется в объемах более 50 тыс. т/год и является многотоннажным отходом, представляющим опасность для окружающей среды.

Нефтяные битумы остаются основным видом вяжущих материалов, применяемых в дорожном строительстве [1-4]. Повышение технического уровня современных транспортных средств, рост дорожных сетей в районах с резкими колебаниями температур обуславливают необходимость увеличения объема производства дорожных битумов и улучшения их эксплуатационных характеристик. Однако внедрение на нефтеперерабатывающих предприятиях процессов, направленных на углубление переработки нефти, приводит к резкому ухудшению группового состава нефтяных остатков, используемых в качестве сырья для процессов получения дорожных вяжущих. С этой целью была разработана композиция битумного вяжущего на основе дорожного битума и модификатора из нефтехимических отходов, отличающаяся использованием более дешевых и доступных компонентов по сравнению с промышленно производимыми аналогами. В качестве компонентов для модифицирования использовали шлам производства сульфонатной присадки ООО «ЭддиТек» (далее – шлам) и низкомолекулярный полиэтилен завода «Полимир» ОАО «Нафтан» (далее – НМПЭ). В качестве основы для модифицирования применяли дорожный битум марки БНД 50/70 ОАО «Нафтан». Результаты модифицирования битумных вяжущих отходами нефтехимии приведены в таблице 1.

В результате исследования установлено, что совместное влияние компонентов предлагаемой комбинированной добавки на структуру битумного вяжущего позволяет повысить его теплостойкость и пластичность при допустимой адгезии к поверхностям минеральных материалов, что позволяет прогнозировать достаточное качество дорожного покрытия. В целом, результаты проведенных исследований позволили установить, что для

промышленной реализации возможно вовлечение до 3% масс. комбинированной добавки, состоящей из 2 частей НМПЭ и 1 части шлама сульфонатной присадки. Исследуемые отходы нефтехимии являются перспективными модификаторами получения битумных вяжущих.

Исследования выполнены в рамках гранта Министерством образования Республики Беларусь на 2024: «Разработка способа рационального использования нефтяных шламов в производстве битумных материалов» (номер государственной регистрации 20240725 от 26.04.2024.)

Таблица 1 – Результаты модифицирования битумных вяжущих отходами нефтехимии

Основные показатели	Норма	Фактическое значение для БНД 50/70	Модифицированный битум БНД 50/70					
			1 ч. масс. НМПЭ : 1 ч. масс. шлама			2 ч. масс. НМПЭ : 1 ч. масс. шлама		
			1% масс.	3% масс.	5% масс.	1% масс.	3% масс.	5% масс.
Глубина проникания иглы, 0,1 мм при 25 °С по ГОСТ EN 1426	50-70	49	45	44	43	54	56	59
Температура размягчения по методу «Кольцо и шар», °С по ГОСТ EN 1426	46,54	47	47	48	50	48	50	52
Растяжимость, см, при 0 °С по ГОСТ 11505	>3,5	7	6,1	5,8	5,7	4,8	4,5	4,3
Температура хрупкости, °С по ГОСТ EN 12593	<-8	-7	-7	-7	-8	-8	-9	-9
Интервал пластичности	-	54	54	55	58	56	59	61
Индекс пенетрации по СТБ EN 12591	-1,5 до +0,7	1,06	1,19	1,10	0,89	0,79	0,49	0,17
Стойкость к затвердеванию при 163 °С по ГОСТ EN 12607-1:								
– изменение температуры размягчения, °С	< 7	1,0	1,0	1,0	0,9	0,5	1,0	1,35
– изменение массы, %	< 0,6	0	0	0	0	0,01	0,02	0,01

## ЛИТЕРАТУРА

1. Булавка, Ю. А., Гришанин, К. А., Слепенков, В. С., Стельмах, Е. А. (2023). Модифицирование битумных вяжущих отходами нефтехимии. Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки, (2), 75-79. doi.org/10.52928/2070-1616-2023-48-2-75-79
2. Анализ физико-химических свойств шламов, образующихся при синтезе моюще-диспергирующих присадок сульфонатного типа /Е. А. Стельмах, Т. Л. Беляй, Ю. А. Булавка//Электронный сборник трудов молодых специалистов Полоцкого государственного университета имени Евфросинии Полоцкой [Электронный ресурс]. – Новополоцк : Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, 2023. – Вып. 50(120). Промышленность. С. 127-130.
3. Переработка отходов теплоэнергетики в битумные материалы /Ю.А. Булавка, А.С. Юшкевич // Энергетика и энергосбережение: теория и практика. сборник материалов VII Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2023. С. 111-1-111-6.
4. Получение нефтепродуктов из отработанных автомобильных шин / А.В. Мелешко, Ю.А. Булавка // Актуальные проблемы недропользования. Сборник тезисов

## **ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

*Басалай С.Н.*

Журов М.М., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Белорусская железная дорога в жизнеобеспечении многоотраслевой экономики и реализации социальной политики республики имеет важное значение. На долю железнодорожного транспорта в последнее десятилетие приходится около 75 процентов всех выполняемых в республике грузовых и более 50 процентов пассажирских перевозок. Особенность Белорусской железной дороги определяется тем, что дорога расположена на стыке разной ширины колеи, являясь при этом связующим звеном между странами СНГ и Западной Европы [1].

Благодаря строгим нормам и требованиям перевозка опасных грузов по железной дороге является одним из наиболее надежных и безопасных способов доставки таких грузов. Важным аспектом перевозки опасных грузов является правильная упаковка и маркировка груза. Упаковка должна быть прочной и надежной, чтобы исключить возможность утечки или повреждения груза во время транспортировки. Маркировка должна содержать все необходимые сведения о грузе, такие как его класс опасности, код ООН и инструкции по безопасности.

При перевозке опасных грузов железнодорожным транспортом существует риск возникновения ситуаций, требующих экстренной разгрузки. В таких случаях необходимо соблюдать определенные требования, чтобы максимально снизить возможные риски и обеспечить безопасность оперативных действий.

Общая протяженность железнодорожных путей в Республике Беларусь составляет более 5,6 тыс. км. Система железных дорог содержит 17 железнодорожных узлов, которые также представляют определенную опасность. Средняя грузонапряженность железных дорог в нашей стране самая высокая в СНГ. Она в 5 раз выше, чем в США и в 8 - 15 раз выше по сравнению с другими развитыми странами. Опасные происшествия на железнодорожном транспорте происходят в виде крушения поездов, железнодорожных аварий и катастроф.

Среди катастроф, крушений поездов и аварий различают: сход подвижного состава с рельсов, столкновения, наезды на препятствия на переездах, пожары и взрывы на подвижном составе, столкновение поездов между собой [2].

Основными причинами аварий и катастроф на железнодорожном транспорте являются [3]:

- неисправности железнодорожного пути;
- неисправности вагонов и локомотива;
- неисправности средств сигнализации;
- ошибки диспетчеров и работников железной дороги;
- невнимательность и халатность машинистов;
- сход вагонов с рельсов, столкновения, наезды на препятствия на переездах;
- пожары и взрывы непосредственно в вагонах.

Последствия аварий и катастроф на железнодорожном транспорте:

- взрывы опасных грузов, приводящие к разрушению пути, вагонов, локомотивов, сооружений, зданий депо;
- пожары подвижного состава, станционных построек и других сооружений;
- разлив или выброс в атмосферу агрессивных и ядовитых веществ;
- травмы и гибель железнодорожных работников и пассажиров от огня, взрывов, ядовитых жидкостей и газов;
- значительный материальный ущерб железнодорожному хозяйству, уничтожение перевозимых грузов.

Обзор основных причин и последствий аварий и катастроф на железнодорожном транспорте показал, что рассмотрение вопросов ликвидации указанных аварий и катастроф требует особого внимания. Поэтому совершенствование деятельности по обеспечению управления силами и средствами ОПЧС при ликвидации чрезвычайных ситуаций на ж/д транспорте с наличием опасных химических веществ является актуальным.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Рахманько В.Г. Железная дорога Беларуси. История и современность : учеб.-метод. пособие / В.Г. Рахманько, А.Б. Бессольнов, В.А. Шоба Минск : ОДО «Триолета», 2015.
2. Кишкун А.Н. Безопасность жизнедеятельности человека : учеб.-метод. пособие / А. Н. Кишкун, Гомель : БелГУТ, 2016.
3. Аварии на железнодорожном транспорте, их основные причины и последствия. Правила безопасного поведения при пользовании ж/д транспортом. Действия пассажиров при крушении поезда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://obuchenie.gochs.ra.rutp.ru/mod/page/view.php?id=392&ysclid=lwool0w9ao951038456.html>. – Дата доступа: 15.05.2024.

## **СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ И ПОВТОРНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Зияева М.А.*

Хасанова О.Т., доцент

ТашГТУ им.И.Каримова

Современная реальность диктует нефтегазовой отрасли все новые и совсем непростые условия, которые нельзя не отменить, не игнорировать. Действительно, в разработку вводятся все больше нефтяных и газовых месторождений, освоение которых ранее откладывалось из-за их труднодоступности или других осложняющих факторов. Кроме того, повышаются требования к качеству нефти, нефтепродуктов, газоконденсатов что в первую очередь относится к сернистым углеводородным сырьям, добыча которых осуществляется на традиционных освоенных месторождениях [1]. Кроме сернистых соединений (тиофены, сульфиды, свободная сера и др.), содержащихся в нефтях, увеличивается доля нефтей и конденсатов содержащих соединения «активной» серы – меркаптаны, диалкилсульфиды, сероводород, что создает проблему загрязнения окружающей среды [2]. Повышенное содержание сероводорода в нефти и необходимость доведения ее качества до современных требований является одним из сложных вопросов в промышленной подготовке товарной нефти.

Таким образом, наличие в углеводородном сырье сероводорода, меркаптанов и других агрессивных серосодержащих соединений, создающие специфические трудности при

добыче, транспортировке, хранении и переработке, делает проблему обессеривания нефти и нефтепродуктов особенно актуальной. К тому же объемы добычи сернистых и высокосернистых нефтей и газоконденсатов, содержащих коррозионные и высокотоксичные сероводород и низкомолекулярные меркаптаны, в мире неуклонно растут. Добыча, подготовка, транспортирование, хранение и переработка таких нефтей создает ряд серьезных технологических и экологических проблем. Эти проблемы связаны в первую очередь с тем, что присутствие в добываемой нефти указанных сернистых соединений приводит к преждевременному коррозионному разрушению нефтепромыслового оборудования, трубопроводов и резервуаров, сокращению сроков их безаварийной эксплуатации и увеличению случаев аварийных разливов нефти в окружающую среду. Последствием этой ситуации является потеря нефти и возникновение опасных экологических ситуаций из-за попадания нефти в почву, водоемы и загрязнение атмосферы токсичными сернистыми соединениями. Жесткие требования по норме содержания сероводорода и легких меркаптанов, делает проблему внедрения эффективных технологий промышленной очистки углеводородного сырья, более актуальной и насущной для всех предприятий добывающих сероводородсодержащие нефти и газоконденсаты. Техническим результатом является получение улучшенных и воспроизводимых структурно-механических свойств реагента, обеспечивающих повышение значений статического напряжения сдвига и снижение уровня фильтрации буровых растворов при одновременном снижении уровня расхода реагента, при сохранении термоустойчивости в условиях солевого воздействия до 180<sup>0</sup>С, повышения эффективности диспергирующегося в водной среде и экономичного концентрата бурового раствора. В этом аспекте, нами на основе многолетних исследований, разработаны новые реагенты-стабилизаторы буровых растворов, полученный в виде продукта СВЧ- и термообработки в водном растворе щелочи фосфогипса, отхода АО «Махам-Аммофос» и карбоксиметилцеллюлозы КМЦ в условиях перемешивания и контролируемого удаления паров воды, являющегося полимерной композицией в форме стабильной водной суспензии со значением вязкости 4000-7000 сантипуаз. В качестве наполнителя использовали глины Навбахорского месторождения. Полученный стабилизатор представляет собой мелкодисперсный порошок с целым рядом ценных свойств, определяющих область его применения: высокая степень дисперсности; высокая химическая стойкость в разных средах; хорошо развитая активная удельная поверхность; экологическая чистота и безопасность применения. Для приготовления порошкообразного реагента-стабилизатора бурового раствора (ПКБР) измельченный отвердевший при охлаждении реагент-стабилизатор перемешивают с наполнителем - бентонитовым глинопорошком Навбахорского месторождения - при их соотношении, масс. %: 11 и 89 соответственно. Полученный ПКБР имеет массовое соотношение водорастворимой и водонерастворимой составляющих 8,3 и 91,7 соответственно. Получаемый с использованием разработанного реагента-стабилизатора порошкообразный, легкодиспергируемый в воде концентрат бурового раствора, содержащий наполнителя 8-90, реагента-стабилизатора 10-92 мас. %, обеспечивает высокие и воспроизводимые значения статического напряжения сдвига глинистого раствора с минимальной фильтрацией 1,0 см<sup>3</sup>/30 мин и коэффициента липкости глинистой корки 0,04-0,05 при плотности буровых растворов 1040-1050 кг/м<sup>3</sup>. Концентрат характеризуется высокой устойчивостью его частиц к слеживаемости ввиду отсутствия слипаемости составляющих концентрата бурового раствора. Буровые растворы готовили на водопроводной воде без дополнительного подогрева, т.е. при температуре 18-20<sup>0</sup>С. Время перемешивания раствора на лабораторной мешалке после добавления порошкообразного концентрата бурового раствора составляет порядка 30 минут. Выявленные соотношения водорастворимой и водонерастворимой составляющих концентрата бурового раствора соответствуют оптимальным значениям, установленным на основании экспериментальных лабораторных исследований физических и структурно-механических свойств, значений технологических параметров буровых растворов и их соответствия предъявленным требованиям при

разбурировании осыпавшихся глинистых пород и вскрытии продуктивных пластов с пониженным пластовым давлением.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что стабилизация буровых растворов плотностью 1040-1050 кг/м<sup>3</sup> с использованием разработанного нами реагента-стабилизатора обеспечивает низкие значения статистического напряжения сдвига, высокие значения фильтрации и коэффициента липкости (трения) глинистой корки. Чтобы привести в соответствие требованиям регламента расход реагента увеличивают до 10 мас.% и более. Проведенный сравнительный анализ применяемого в настоящее время в промышленности реагента-стабилизатора показал, что низкое качество целевого продукта (реагента - стабилизатора) и нестабильность его физико-химических свойств от процесса к процессу обусловлено тем, что процесс получения продукта проводится в отсутствие критерия завершенности процесса его формирования. В ходе экспериментов выявлено, что применением разработанного нами реагента-стабилизатора решается задача получения улучшенных и воспроизводимых структурно механических свойств реагента, обеспечивающих повышение значений статического напряжения сдвига и снижение уровня фильтрации буровых растворов при одновременном снижении уровня расхода реагента, при сохранении термоустойчивости в условиях солевого воздействия до 180°C, повышения эффективности диспергирующегося в водной среде и экономичного концентрата бурового раствора.

Таким образом, нами на основе проведенных экспериментальных исследований выявлены возможности создания новых реагентов-стабилизаторов для буровых растворов, на основе отходов химической промышленности и вторичных сырьевых ресурсов. Практическое применение разработки может решить многие экономические, технологические, социальные и экологические проблемы нефтегазовой отрасли в целом.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

- 1.Ковалев А. Ф., Туболкин, О. С. Буровые и тампонажные растворы; – М; Недра. 1992 г. -342 с.
- 2.Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по буровым растворам. –Л; Химия, 1986. - 241 с.

#### **РАЗРАБОТКА ИОНИТОВ ИЗ ОТХОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Нажмиддинова Н.А.*

Мухидова З.Ш.-доцент

Ташкентский архитектурно-строительный университет, Филиал Астраханского ГТУ  
в Ташобласти

По уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду нефтегазовая, химическая, горно-металлургическая промышленность и рудное производство занимает одно из первых мест среди отраслей промышленности, и это обусловлено теми особенностями, что это производство загрязняет практически все сферы окружающей среды – атмосферу, гидросферу и литосферу [1-2]. Для решения этой проблемы нами на протяжении многих лет проводятся большие исследования по разработке эффективных химических реагентов, флокулянтов, коагулянтов и ионитов для очистки промышленных сточных вод горно-металлургических предприятий. При этом особое внимание необходимо уделять к повышению селективности разрабатываемых ионитов.



Поскольку в составе сточных вод нефтегазовой отрасли, из-за специфических особенностей, содержатся огромное количество серосодержащих компонентов, сульфогрупп, ионов ценных и редких металлов, которых можно извлекать только с помощью ионообменных процессов. Как известно, для объяснения селективности ионного обмена, как и многих других явлений, можно использовать самые различные подходы. Эмпирический подход состоит в накоплении достаточного количества фактов с последующим их обобщением. Причина, по которой ни одна теория не может обойтись без элементов эмпирики, состоит в сложности явлений ионообменной селективности. Вследствие этой сложности в наших знаниях всегда имеются пробелы, которые можно заполнить только с помощью эмпирических закономерностей.

Для заполнения вышеуказанных пробелов, нами проведены исследования по разработке новых ионитов, для очистки, обезвреживания и извлечения ценных ионов металлов из состава сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий. Для этой цели мы применяли наиболее доступные и дешевые химические реагенты и мономеры (ПУР-1), получаемые из вторичных сырьевых ресурсов и отходов химических предприятий нашей республики [3-4].

Основой этих исследований является проведение реакции сополимеризации сомономеров, в присутствии инертных неполимеризующихся веществ (разбавители), вымываемых затем из готового продукта. В качестве добавок применяли такие соединения, которые хорошо растворяются в смеси исходных мономеров или легко смешиваются с ней и не расслаивают реакционную массу. Поэтому при проведении сополимеризации в присутствии низкомолекулярных или полимерных соединений выбор типа растворителя с определенным параметром полимер-жидкостного взаимодействия является важным и решающим фактором для создания макромолекул пространственной структуры с открытыми порами. После удаления разбавителя из конечного продукта свойства и состав сополимера изменялись. В зависимости от количества и природы вводимого вещества и дивинильного соединения возникает пористость набухания («псевдопористость», «скрытая пористость») или истинная пористость. Эксперименты показали, что вводимые в состав исходной реакционной смеси инертные вещества являются хорошими растворителями (образующийся трехмерный сополимер сильно набухает), осадителями (макромолекула не набухает) или могут иметь промежуточные свойства. В каждом отдельном случае образуются сополимеры с определенными свойствами. Иногда в качестве порообразователей мы использовали линейные высокомолекулярные соединения (полистирол, поливинилацетат и другие).

Установлено, что на условия гранульной сополимеризации синтезированного нами на основе отхода мономера ПУР-1 с дивинилбензолом (ДВБ) (стабилизацию, скорость перемешивания, температуру и продолжительность процесса) значительное влияние оказывают количество и природа инертных компонентов. При этом, для стабилизации суспензии обычно применяли те же защитные коллоиды, что и при стандартной полимеризации. Однако в присутствии линейного синтезированного нами мономера начальная вязкость смеси сомономеров бывает высокая и требуется интенсивное перемешивание. Низкомолекулярные вещества оказывают большое влияние на стабильность суспензии, и распределение величины гранул при этом ухудшается. Скорость сополимеризации ПУР-1 с ДВБ с возрастанием концентрации разбавителя (толуола) и уменьшением количества диена падает. Выявлено, что ароматические углеводороды и их галоидпроизводные, некоторые кетоны, эфиры являются хорошими растворителями сомономеров. В их присутствии сополимеризация мономеров протекает в гомогенной среде. Они равномерно распределяются по всей массе полимера. При удалении растворителя со структуры набухшего полимера происходит его усадка. Уменьшение объема образца макромолекулы приблизительно совпадает с объемом вымываемых инертных веществ, плотность его равна плотности обычных стандартных сополимеров. Достаточно подробно нами исследовано влияние толуола, этилбензола, дихлорэтана и

четырёххлористого углерода. Они приводили к увеличению «псевдопористости» и только при определенных условиях обеспечивают истинную пористость.

Синтезированные сополимеризацией мономеров ПУР-1 и ПУР-2 с ДВБ высокомолекулярные продукты после обработки 5%-ным водным раствором щелочи для перевода в ОН-форму представляют собой ионообменные смолы, обладающие высокой обменной емкостью и комплексом ценных свойств.

Исследованы селективные свойства синтезированных ионитов на основе ПУР-1 и ПУР-2 с ДВБ к двухвалентным ионам в водных растворах азотной кислоты. Предварительными опытами по сорбции в статистических условиях была установлена сорбционная способность ионитов к двухвалентным ионам металлов в 0,8н азотной кислоте и имеют сродство к двухвалентным ионам уранила, никеля, кобальта, меди, свинца, при этом во всех случаях уранил сорбировался заметно сильнее других ионов. Экспериментально установлено, что, как и в случае, сорбция двухвалентных ионов резко падает с увеличением концентрации кислоты в исходном растворе. Состав и прочность полимерных комплексов определяли методом потенциометрического титрования ионита в отсутствие и при наличии металла комплексообразователя. Для расчета констант устойчивости комплексных соединений, образующихся при сорбции металла, определяли константы диссоциации ионогенных групп сорбента по модифицированному уравнению Гендерсона-Гассельбаха.

Установлено, что чем выше заряд и меньше радиус донорного атома, тем прочнее соответствующий комплекс. Насыщение координационных вакансий иона металла электронодонорными группами макромолекул зависит от их природы, строения, концентрации, конформации и природы «соседа». Прочность комплексов металлов с синтезированными ионитами, рассчитанная по Бьерруму, находится в полном соответствии с литературными данными о прочности указанных металлов [4]. Таким образом, нами разработаны новые иониты из отходов для очистки сточных вод горно-металлургических предприятий. Практическое применение разработки может решить многие экологические, социальные и технологические проблемы отрасли в целом.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1.Цветкова В.А. Экология.-М.: Химия.2005 г.-с.348.
- 2.Зияева М.А. Иониты на основе отходов. Материалы международной научно-технической конференции «Инновация-2013». Т.ТГТУ,2013 г.-с.230-232.
- 3.Ергожин Е.Е. Высокопроницаемые иониты. -Алма-ата.: Былым.2008 г.-с.290.
- 4.Геллер Б.Э. Ионообменные смолы. - Минск.: Знание.2007 г.-с.279.

### ЭФФЕКТИВНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ

*Пулатова Э.К., Эшматов И.Ё.*

Мухамедгалиев Б.А. –д.х.н., профессор

Филиал Астраханского ГТУ в Ташкентской области

Сегодня нет острой необходимости доказывать, что принцип потребительства, точнее, условия природно-материальной жизни общества, послужившие его основанием, по существу уже исчерпаны. Изменения в биосфере, являющиеся результатом активной человеческой деятельности в нынешнем столетии (повышение температуры поверхности Земли, глобальное загрязнение воды, воздуха и почвы, опустынивание планеты, загрязнение Мирового океана,

разрушение озонового слоя), известны сейчас каждому человеку. Поэтому современные концепции природопользования должны базироваться на принципах гармоничной оптимизаций условий взаимодействия человека с природой [1]. Общеизвестно, что горно-металлургическая и нефтегазовая отрасль любой страны оказывает отрицательное влияние на разные компоненты окружающей среды, загрязняя атмосферу - выбросами вредных и токсичных газопылевых выбросов, гидросферу - сбросами промышленных сточных вод, литосферу – образованием и размещением вредных, ядовитых твердых отходов.

При этом особо важное значение имеет решение проблемы очистки и обезвреживания промышленных сточных вод нефтегазовой отрасли сектора экономики нашей республики.

В научных исследованиях были применены современные и высокоэффективные методы анализа полимеров и сополимеров. Такие как, пикнометрия для определения плотности компонентов раствора, вискозиметрия, для определения вязкости водных растворов, элементный анализ, термогравиметрия, ТГ- и ТДА-анализы, порометрия для определения размеров пор, ИК- и ЯМР-спектроскопия, для идентификации состава и строения полимеров и др. [2]. ТГ- и ТДА-анализы сополимеров и ионитов проводили на приборе фирмы “FUDJI” в университете Кею (Япония). В последнее время большое внимание уделяется синтезу сорбентов и ионитов в связи с расширением областей их практического применения в качестве сорбентов для очистки промышленных вод, в гидрометаллургии цветных и редких металлов и т.д. Рассмотрев положения, определяющие технологию удаления из природных вод и конденсатов грубодисперсных и коллоидных примесей, отметим, что предварительная очистка воды недостаточна при подготовке воды, потребляемой в качестве добавочной для котлов и подпиточной для тепловых сетей. Заключительная стадия подготовки воды, связанная с изменением ее ионного состава, вплоть до полного удаления растворенных примесей, реализуется с помощью ионообменной технологии, а также мембранными или термическими методами.

С практической точки зрения большое значение имеют две установленные закономерности. Первая определяет зависимость эффективности сорбции соединений одного гомологического ряда от их молекулярной массы на начальном этапе. При этом по мере увеличения длины углеводородной цепи адсорбата эффективность сорбции вначале увеличивается (что объясняется ростом константы адсорбционного равновесия), а при достижении молекулярной массы адсорбата некоторой критической величины из-за возникающих стерических препятствий наблюдается обращение правила уменьшение эффективности сорбции с ростом молекулярной массы.

Нами в качестве такого сорбента предлагается использовать СВЧ-модифицированную глину, содержащий фосфогипс – отход ОАО «Махам-Аммофос». Полученный сорбент представляет собой мелкодисперсный порошок с целым рядом ценных свойств, определяющих область его применения: высокая степень дисперсности; высокая химическая стойкость в разных средах; хорошо развитая активная удельная поверхность; экологическая чистота и безопасность применения.

Нами были проведены экспериментальные исследования по использованию СВЧ-модифицированных глин содержащий фосфогипс, в качестве сорбента для очистки концентрированных фенолсодержащих сточных вод Ферганского НПЗ.

Изучение свойств модифицированной глины и процессов адсорбции и десорбции показало, что при СВЧ-обработке природной глины увеличивается ее удельная поверхность, в тот время как сорбционная площадь уменьшается (хотя она значительно превышает размеры самих адсорбируемых молекул). В соответствии с размерами адсорбционной площадки можно сделать вывод, что в результате адсорбции фенолов на поверхности глинистых сорбентов образуется монослой, состоящий из адсорбированных молекул, ряд очень небольшой и обусловлен лишь диссоциацией (при определенных значениях pH среды) функциональных групп – SiOH–AlOH и SiOH–POH образующихся на гранях кристаллов. Следовательно, большее значение имеют минералы типа 2:1. Большой отрицательный заряд сосредоточен главным образом на базальной поверхности элементарных пакетов и

нейтрализован обменными катионами щелочных и щелочноземельных металлов, расположенными в основном в межпакетных пространствах и в виде аквакомплексов, осуществляющими связь между пакетами. Глинистые минералы высокодисперсны, имеют развитую поверхность и являются хорошими сорбентами.

Для глинистых минералов, также, как и для цеолитов, наряду с ионным обменом характерны физическая и молекулярная сорбция. Физическая сорбция обусловлена наличием некоторого избыточного отрицательного заряда на гранях кристаллов и поверхностных гидроксидных групп кислого и основного характера, способных к ионизации.

Наличие фосфатных и ОН-групп обуславливает также наблюдаемую у слоистых минералов небольшую способность к анионному обмену.

При молекулярной сорбции сорбируемые вещества располагаются между плоскостями пакетов, разрушая первоначальные аквакомплексы, но, не изменяя строения самих слоев. При этом расстояние между слоями увеличивается, так как глинистый минерал набухает внутри ламинарно, что отличает его от цеолита, не способного к набуханию. Благодаря этому глинистые минералы обладают высокой избирательностью к органическим ионам и молекулам, по отношению к которым их сорбционная способность даже выше, чем к неорганическим ионам. Это позволяет использовать их для очистки сточных вод от органических соединений.

Увеличение сорбционной емкости при обработке природных глин СВЧ–излучением мы считаем связанным, прежде всего с тем, что происходит частичное разрушение аквакомплексов, осуществляющих связь между пакетами, что способствует лучшему проникновению сорбируемых веществ к центрам сосредоточения отрицательных зарядов.

Нами установлено, что в противоположность цеолитам, матрица синтезированных нами синтетических сорбентов не обладает правильной периодической структурой, а представляет собой беспорядочную трехмерную систему с неодинаковыми размерами пор. Вследствие этого эти сорбенты относятся к гетерокапиллярным системам. В матрице закреплены функциональные, химически активные (ионогенные) группы, несущие электроотрицательные или электроположительные заряды (фиксированные ионы). Они придают сорбенту кислый или щелочной характер.

На формирование фронта фильтрования влияют так же гидродинамические процессы, определяемые скоростью фильтрования, структурой зернистого слоя, конструкцией дренажных устройств и рядом других факторов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Денисова В.В. Промышленная экология: учебное пособие / под ред. В.В. Денисова; Ростов на Дону: Феникс: Издат. центр Март, 2009. – 720с.
2. Мухамедгалиев Б.А. Иониты и ионообменная очистка. -Т., 2022. – 190 с.

---

---

### Секция 3

## РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

---

---

### **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОБЪЕКТАХ С ОБРАЩЕНИЕМ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

*Бутрим В.В.*

Журов М.М., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Радиоактивные источники находят множество полезных применений в различных медицинских, исследовательских и коммерческих целях во многих странах мира. При использовании радиоактивных источников создается угроза безопасности вследствие непреднамеренных и намеренных действий. Риски для безопасности вследствие непреднамеренных факторов включают в себя: сбой, поломку, человеческую ошибку и другие непреднамеренные действия, которые могут привести к случайному воздействию радиации. Риски для безопасности вследствие намеренных действий включают кражу, саботаж и другие действия со злым умыслом, включая их встраивание радиологическое дисперсионное устройство, что может привести к умышленному воздействию радиации. Радиологические события, включающие непреднамеренные или преднамеренные действия, в зависимости от сценария и масштаба могут привести к целому ряду неблагоприятных для здоровья и социально-экономических последствий. Уровень воздействия на людей зависит от многих факторов, таких как физическая и химическая форма радиоактивных материалов, используемых в радиологическом дисперсионном устройстве и близость людей к месту события. Например, люди, находящиеся в непосредственной близости радиологического источника, могут быть убиты или ранены в результате взрыва, и, вероятно, только несколько человек пострадают от таких детерминированных последствий для здоровья, как острая лучевая болезнь или лучевые ожоги. Дополнительные ранения и смерти случаются вследствие хаоса во время эвакуации из пораженных территорий. Радиологические события также могут вызывать стохастические последствия, такие как развитие рака в будущем из-за воздействия радиации и длительные последствия для ментального здоровья вследствие мнимого или действительного воздействия радиации. Кроме того, радиационные аварии будут иметь тяжелые социально-экономические последствия в результате заражения конструкций и земли, что приведет к отчуждению территорий [1].

Для ликвидации чрезвычайных ситуаций связанных с выбросом радиоактивных веществ первоочередными основными силами и средствами будут являться первоприбывшие подразделения МЧС. Организация четкого взаимодействия и управления привлекаемых подразделений МЧС является залогом успешной ликвидации чрезвычайной ситуации в кратчайшие сроки и позволяет в разы снизить размер причинённого вреда человеческому здоровью, окружающей среде, а также материальный ущерб.

Управление боевыми действиями при ликвидации чрезвычайной ситуации включает:

- оценку обстановки и создание штаба ликвидации чрезвычайной ситуации;
- установление компетенции должностных лиц и их персональной ответственности при выполнении поставленных задач;

– планирование действий по ликвидации чрезвычайной ситуации, в том числе определение необходимых сил и средств, принятие решений по организации боевых действий по ликвидации чрезвычайной ситуации;

– постановку задач участникам ликвидации чрезвычайной ситуации, обеспечение контроля и необходимого реагирования на изменение обстановки при ликвидации чрезвычайной ситуации;

– проведение других мероприятий, направленных на обеспечение эффективности боевых действий по ликвидации чрезвычайных ситуаций [2].

В типовых планах отражаются порядок взаимодействия обслуживающего персонала объектов, подразделений МЧС, привлекаемых для ликвидации чрезвычайной ситуации, исходя из тактико-технических характеристик объекта и места его расположения. В связи с тем, что при ликвидации чрезвычайных ситуаций с возможным выбросом радиоактивных веществ возникает необходимость проведения большого спектра аварийно-спасательных работ (спасение людей, тушение пожара, ликвидация последствий радиационной аварии) и при ликвидации подобных аварий привлекаются подразделения различного административно-территориального подчинения, необходимо своевременно вносить корректировки в планы (разработку планов) по защите персонала, работников МЧС и населения для минимизации опасного воздействия на них ионизирующего излучения при радиационных авариях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Radioactive Sources: Applications and Alternative Technologies [Electronic resource] // National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. – Mode of access: <https://doi.org/10.17226/26455>. - Date of access: 27.05.2024.

2. Инструкция о порядке проведения работниками органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь первоочередных действий при реагировании на чрезвычайные ситуации с наличием опасных химических веществ [Электронный ресурс] : приказ МЧС Респ. Беларусь, 18 нояб. 2019 г., № 336 // Министерство по чрезвычайным ситуациям республики Беларусь. – Режим доступа: <https://rosn.mchs.gov.by/upload/iblock/b1b/instruktsiya-o-poryadke-provedeniya-rabotnikami-opchs-pervoocherednykh-deystviy-pri-reagirovanii-na-chs-s-okhv.pdf>. Дата доступа: 27.05.2024.

## ОБНАРУЖЕНИЕ И КОНТРОЛЬ РАДИОАКТИВНОСТИ В МЕТАЛЛОЛОМЕ

*Грачев А.В.*

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

Необходимость контроля лома на радиоактивность была признана в середине 1980 годов, когда было зафиксировано несколько радиационных аварий на металлургических предприятиях. В настоящее время ежегодно в мире проверке на радиоактивность подвергаются сотни миллионов тонн металлолома. Адекватная проверка таких объемов лома является технически трудноосуществимой задачей, т.к. отсутствует полная гарантия обнаружения всех источников в ломе [1]. В связи с этим проводятся работы по повышению чувствительности систем мониторинга и по проведению множественного контроля по всей цепочке поставки лома, что способно существенно повысить вероятность обнаружения [2].

Перед тем как использовать металлолом, он подвергается погрузке и транспортировке, таким образом, есть возможность произвести проверку на радиоактивность [3]. Такими способами контроля являются въезды поступающего лома, который полностью подвергается осмотру, на ломоперерабатывающие и металлургические предприятия. Также существует особенный вид контроля транспортируемого вторично

перерабатываемого сырья на межнациональных границах. Чтобы с большей вероятностью обнаружить радиоактивное сырьё, следует проверять лом и на въезде, и на выезде с ломоперерабатывающего предприятия, где его разгружают, сортируют и подготавливают к повторной погрузке. Также возможно осуществлять контроль при разгрузке и погрузке, используя мобильные системы контроля.

Сейчас, чтобы осуществить радиационный контроль специалисты используют автоматизированные стационарные системы, переносные приборы и мобильные крановые системы, анализируя характеристики средств радиационного мониторинга металлолома [3]. Доказано, чтобы провести поточный входной и выходной контроль в железнодорожном и автомобильном транспорте, следует использовать высокочувствительные стационарные системы, которые принято считать самыми эффективными. А переносные приборы лучше использовать для того, чтобы тщательно обследовать немасштабные партии лома при выгрузке из транспорта. Мобильные крановые системы являются высокоэффективными при перегрузке больших объемов лома, которые прибывают и отправляются на грузовых транспортных средствах. Каждая из указанных систем не обеспечивает 100%-ной надежности обнаружения всех источников в ломе. Однако их совместное применение в процессе приема лома, его разгрузки - погрузки, сортировки и переработки практически гарантирует своевременное выявление значимой радиоактивности в ломе и безопасность металлургического производства.

Проблема радиационной безопасности при переплавке металлолома обозначилась в середине 80-х годов прошлого столетия. К этому времени стали выводиться из эксплуатации первые ядерно-энергетические установки, значительное число радиоизотопных устройств, выработавших свой ресурс. Определенная часть элементов этой техники оказывалась в обороте вторичного сырья.

Пристальное внимание этой проблеме уделяет мировое сообщество. За последнее время проведено несколько совещаний с участием ряда международных организаций по вопросам радиационного контроля металлических материалов. Первое совещание состоялось под эгидой ЕЭК ООН в 1999г. в Праге. На совещании присутствовали 160 участников из 28 стран и 5 международных организаций. Совещание образовало рабочую группу, которая подготовила международный документ, в котором подчеркивается необходимость проведения эффективного радиационного контроля металлолома, обеспечивающего требуемый уровень радиационной безопасности металлургического производства.

В рамках продолжения этой работы по инициативе Правительства Соединенных Штатов Америки секретариат ЕЭК ООН провел в 2004 году совещание международной группы экспертов для рассмотрения и анализа политики и опыта в области мониторинга и задержания импортируемого лома, создающего угрозу радиоактивного загрязнения. На основе анализа ответов более 40 стран. Группа экспертов провела обстоятельный обмен мнениями по рассматриваемой проблеме и подготовила соответствующий доклад, в котором подчеркивается, что проблема загрязненного металлолома требует безотлагательного решения ввиду увеличения объема международной торговли и таких изменений в металлургической промышленности, как использование электрических дуговых печей. В 2001 году на ломоперерабатывающих и металлургических предприятиях Северной Америки было зафиксировано более 4000 случаев обнаружения радиоактивности в металлоломе. В настоящее время поступают сообщения о росте числа таких случаев, что объясняется расширением применения аппаратуры радиационного мониторинга.

В 2006 году международной рабочей группой, которую от Российской Федерации представляет ФГУП «ЦНИИ Чёрной Металлургии им. И.П. Бардина», подготовлены рекомендации по мониторингу радиоактивного лома. Документ подчеркивает необходимость организации национальных систем мониторинга.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сергеев И.Ю., Обнаружение и определение местоположения и радиационной опасности источников при динамическом мониторинге территорий // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2021. № 3 (22). С. 116-120.
2. Козлов И.А., Пашинин В.А. Обнаружение, обезвреживание и утилизация агрессивных, опасных и радиоактивных химических веществ. Монография. Москва, 2022. 110 с.
3. Корендясев С.В., Разработка алгоритмов оценки рисков радиационного характера при переработке вторичного сырья // Химические и материаловедческие аспекты техносферной безопасности. Сборник трудов XXXI Международной научно-практической конференции. Химки, 2021. С. 57-60.

## ПОРЯДОК ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЧС С РЕСПУБЛИКАНСКИМИ ОРГАНАМИ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*Соляников М.А.*

Журов М.М., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Ввод в эксплуатацию Белорусской атомной электростанции (далее – Белорусская АЭС) неизбежно связан с образованием радиоактивных отходов, представляющих потенциальную опасность для человека и окружающей среды. В процессе ее эксплуатации образуется основная часть радиоактивных газообразных, жидких и твердых отходов всех категорий. В тоже время в Республике Беларусь более 750 субъектов хозяйствования в сферах промышленности, здравоохранения, науки, образования и иных сферах применяют в своей деятельности разнообразные радиоактивные вещества, которые впоследствии необходимо утилизировать.

Обеспечение безопасности при обращении с радиоактивными отходами, и взаимодействие заинтересованных республиканских органов государственного управления безусловно являются важнейшими аспектами ядерной и радиационной безопасности.

Срок эксплуатации Белорусской АЭС составляет 60 лет, за это время прогнозируется образование около 11 000 куб. метров твердых радиоактивных отходов различных категорий и около 60 куб. метров высокоактивных радиоактивных отходов. Для размещения пункта захоронения радиоактивных отходов рассматривается вся территория Республики Беларусь на предмет поиска благоприятных геологических формаций (скальные породы украинского кристаллического щита, мощные толщи глин и соли в районе Мозырского хранилища газа и другое). В первую очередь рассмотрению подлежат регионы размещения организаций на которых непосредственно образуются радиоактивные отходы, а также территории, подвергшиеся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, включая территорию радиационного заповедника. Однако складывающаяся обстановка с высоким уровнем грунтовых вод в полесском регионе ставит под вопрос безопасность рассмотрения такого варианта выбора пункта захоронения.[1]

Так же немаловажным является вопрос транспортировки как сырья, так и самих радиоактивных отходов. При транспортировке источников ионизирующего излучения нельзя исключить аварий и инцидентов связанных с повреждением транспортных контейнеров, и как следствие опасность заражения людей и местности. Поэтому важно учитывать как особенности перевозки таких отходов, так и порядок взаимодействия МЧС с



республиканскими органами государственного управления при обнаружении источников ионизирующего излучения с учетом требований законодательства Республики Беларусь.

При получении информации об обнаружении источников ионизирующего излучения, а также об их задержании при ввозе в Республику Беларусь и (или) вывозе из Республики Беларусь органы и подразделения по чрезвычайным ситуациям прибывают на место нахождения источников ионизирующего излучения, проводят радиационный контроль и оценку сложившейся обстановки, информируют местные исполнительные и распорядительные органы. Организуют (до принятия мер комиссиями по чрезвычайным ситуациям при местных исполнительных и распорядительных органах) проведение мероприятий по радиационной защите, обеспечению локализации источников ионизирующего излучения и установлению над ними контроля. Государственные органы и иные организации, привлекаемые к проведению мероприятий по ликвидации радиологической чрезвычайной ситуации обеспечивают прибытие к месту обнаружения источников ионизирующего излучения своих специалистов в течение двух часов после получения информации и оказывают в пределах своей компетенции содействие в осуществлении мероприятий по предупреждению угрозы развития радиологической чрезвычайной ситуации с обнаруженными источниками ионизирующего излучения [2].

При обнаружении источников ионизирующего излучения с учетом того, что приборы радиационной разведки и защитные костюмы от радиоактивных веществ имеются как правило только в подразделениях службы химико-радиационной разведки МЧС, важно это учитывать при взаимодействии МЧС с республиканскими органами государственного управления. Кроме того, актуальным с учетом будущего маршрута перевозки радиоактивных отходов Белорусской АЭС и дислокации подразделений МЧС и республиканских органов государственного управления является определение мест возможных аварий, требующих особого внимания в рамках действующего порядка их взаимодействия при обнаружении источников ионизирующего излучения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О Стратегии обращения с радиоактивными отходами [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 15 февр. 2023 г., №128 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22300128>. – Дата доступа: 24.05.2024.

2. Об утверждении Положения о порядке взаимодействия республиканских органов государственного управления, иных государственных органов (организаций) при обнаружении источников ионизирующего излучения, собственники которых не установлены, а также в случае задержания источников ионизирующего излучения при ввозе в Республику Беларусь и (или) вывозе из Республики Беларусь [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 30 апр. 2009 г., №560 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=C20900560>. – Дата доступа: 24.05.2024.

#### ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ, СВЯЗАННЫЕ С ВЫБРОСОМ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЗА 2012-2023 ГГ

*Куликов С.В.*

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

Одним из основных направлений МЧС России является обеспечение радиационной защиты населения в условиях угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций (далее - ЧС) в

мирное и военное время. К радиоактивным веществам (далее - РВ) относятся вещества, содержащие естественные или искусственные радиоизотопы которые могут привести к возникновению ЧС связанной с радиоактивным загрязнением местности, акватории или атмосферы: уран-235, уран-238, плутоний-239, кобальт-60, цезий-137, радий-226, радон-222, амелиций-241, полоний-210, стронций-90, актиний-227, торий-232, калий-40, йод-131 и др. Перечисленные РВ обладают высокой ионизирующей способностью, длительным периодом полураспада, высокой энергией излучения и возможностью накапливаться в организме человека, животных и растений.

ЧС с выбросом РВ делятся на три группы.

Первая группа ЧС - это аварии, связанные с выбросом радиоактивных веществ на объектах атомной энергетики. Исключением в данном случае являются промышленные площадки объектов атомной энергетики и территории с уже существующим радиоактивным загрязнением.

Вторая группа ЧС связана с радиоактивным загрязнением открытых источников водоснабжения. Исключение составляют, как и в первом случае, технические водоемы объектов атомной энергетики и водоемы с уже существующим ранее радиоактивным загрязнением.

К третьей группе ЧС относятся аварии с источниками ионизирующего излучения, а также аварии, связанные с транспортировкой РВ.

Для каждой из перечисленных групп ЧС установлены свои критерии отнесения последствий аварий с выбросом РВ к ЧС.

За весь период статистического наблюдения (2012 - 2023 гг.) зарегистрировано две ЧС, связанных с выбросом РВ.

Одна авария с выбросом РВ носит локальный характер и была зафиксирована в 2013 г. Погибших, пострадавших и спасенных при ней людей и материального ущерба - нет.

Вторая авария произошла в 2023 г. в Свердловской области на АО «Уральский электрохимический комбинат» Росатома в цехе № 53 промышленной площадки № 7. В результате аварии произошла разгерметизация емкости объемом 1 м. куб. с обедненным гексафторид ураном. По масштабности авария отнесена к локальной ЧС. В результате ЧС пострадал 1 чел., погиб 1 чел. Для ликвидации ЧС задействовано сил – 64 чел., средств – 15 ед. РСЧС.

Небольшое количество ЧС, связанных с выбросом РВ обусловлено наличием жестких нормативных требований к обращению РВ, квалифицированного персонала и регулярного контроля со стороны контрольных (надзорных) органов. Немалая роль в этом вопросе отведена постоянному взаимодействию между соответствующими службами, обеспечивающими безопасность людей и окружающей среды, а также подготовке органов управления и сил гражданской обороны, единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в области защиты населения от РВ в мирное и военное время.

**РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ МАТЕРИАЛОВ  
РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ**

---

---

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РОЛИ КОМПОНЕНТОВ НАПОЛНИТЕЛЯ В СНИЖЕНИИ  
ГОРЮЧЕСТИ ТЕРМОВСПЕНИВАЕМЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ВОДНО-  
ДИСПЕРСИОННОГО ПЛЕНКООБРАЗОВАТЕЛЯ**

<sup>1</sup>Богданова В.В., <sup>1</sup>Кобец О.И., <sup>2</sup>Перевозникова А.Б., <sup>1</sup>Бурая О.Н.

<sup>1</sup>Учреждение Белорусского государственного университета «Научно-исследовательский

институт физико-химических проблем»,

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет

Огнезащитные термовспениваемые композиционные материалы (ТВКМ) на практике часто используются для ограничения распространения пожаров по конструкционным строительным элементам зданий и сооружений (воздуховодам, межэтажным полимерным трубопроводам) как индивидуально, так и в составе различных превентивных противопожарных устройств. ТВКМ на рынке представлены огнезащитными красками на основе органорастворимых или водно-дисперсионных полимерных пленкообразователей с различными наполнителями. По экологическим причинам и противопожарной безопасности при использовании предпочтительнее огнезащитные термовспениваемые материалы на основе водных дисперсий. Одним из недостатков этих покрытий является горючесть, оказывающая отрицательное влияние на их термозащитные свойства.

В данной работе для нахождения путей увеличения огнестойкости ТВКМ проведены огневые испытания образцов термовспениваемых композиционных материалов на основе водно-дисперсионного пленкообразователя с наполнителями в виде терморасширяющегося графита (ТРГ) и газо-коксообразующей системы (ГКС). Для определения вклада каждого из компонентов ГКС, ТРГ или их сочетаний в снижение горючести термовспениваемых композитов исследовали термические свойства ТВКМ, физико-механическую прочность, вспенивание продуктов прогрева композитов в зависимости от природы и соотношения реагентов.

В ходе исследования использовали базовый композит (таблица, ТВКМ 1), основными составляющими которого являлись стирол-акриловое водно-дисперсионное связующее (ВДС), ТРГ и ГКС, состоящая из смеси азот-, фосфорсодержащего соединения, полигликоля и природного карбонатного минерала. Три серии модельных композитов (таблица) содержали в рецептурах по одному (ТВКМ 1.1–1.4), два (ТВКМ 2.5–2.10) или три компонента (ТВКМ 3.11–3.14) наполнителя базового композита.

По результатам огневых испытаний (таблица) показатели горючести для модельных композитов по сравнению с базовым ТВКМ в основном ухудшились. Для дальнейших исследований отобраны композиты, сопоставимые по обоим показателям горючести ( $\Delta m$  и  $\Delta T_{\text{макс}}$ ) с базовым: ТВКМ 2.7, 3.12 и 3.14, содержащие в рецептурах ТРГ и ПФА. Для получения сравнительных данных исследовали также свойства ТВКМ, содержащих индивидуальные ПФА и ТРГ (ТВКМ 1.1 и 1.4).

Установлено, что по показателям вспенивания и механической прочности продуктов прогрева отобранных композитов сопоставимые ТВКМ 1 свойства проявляет лишь

ТВКМ 3.14, тогда как композит с индивидуальным ПФА (ТВКМ 1.1) практически не вспенивается, а ТРГ-содержащий композит (ТВКМ 1.4) при максимальной вспенивающей способности образует механически непрочный пенококкс. Продукты прогрева ТВКМ 2.7 и 3.12 при удовлетворительном вспенивании характеризуются по сравнению с ТВКМ 1 и 3.14 худшей механической прочностью пенококкса.

Кроме того, согласно комплексному термическому анализу в случае ТВКМ 1.1 и 1.4 на ДСК-кривых наблюдается наибольшая интенсивность максимальных экзо-пиков ( $h_{\text{макс}}$ ) –  $8 \div 8,2$  мВт/мг, а суммарное тепловыделение образцов в результате экзотермических реакций термолиза в интервале температур 140–800 °С ( $\Sigma Q_{800} = 9850$  и 9287 Дж/г) среди отобранных ТВКМ выше остальных в 1,2–2 раза. Для ТВКМ 1.4 этот факт согласуется с высокой калорийностью терморазложения индивидуального ТРГ ( $\Sigma Q_{800} = 9436$  Дж/г), образованием механически непрочных продуктов прогрева и, как следствие, почти полным их выгоранием ( $m_{\text{ост}} = 1,9$  %) в процессе термолиза. Высокое значение  $\Sigma Q_{800}$  для ТВКМ 1.1 по сравнению с базовым композитом (5947 Дж/г) объясняется отсутствием у него вспененной термоизолирующей структуры и относительно низким количеством минерального остатка ( $m_{\text{ост}} = 17,5$  против 36 %, соответственно).

Таблица – Основные компоненты, их соотношения в базовом и модельных ТВКМ, данные огневых испытаний, коэффициент вспенивания и

Образец ТВКМ		Состав <sup>1</sup> ТВКМ (масс. ч.) – ВДС : ГКС : ТРГ	Компоненты ГКС	Горючесть (ГОСТ 12.1.044)		$K_v$	$\varepsilon$ , %
серия	№			$\Delta m$ , %	$\Delta T_{\text{макс}}$ , °С		
-	1	1 : 1,15 : 0,33	ПФА+ПЭТ+Дол	66,2	28	22,7	6,9
1	1.1	1 : 0,56 : 0	ПФА	67,9	81	–	–
	1.2	1 : 0,26 : 0	ПЭТ	98,8	76	–	–
	1.3	1 : 0,33 : 0	Дол	77,1	113	–	–
	1.4	1 : 0 : 0,33	–	80,9	66	57,8	64,5
2	2.5	1 : 0,83 : 0	ПФА+ПЭТ	70,1	58	3,4	9
	2.6	1 : 0,86 : 0	ПФА+Дол	67,4	55	4,3	–
	2.7	1 : 0,53 : 0,33	ПФА	62,6	34	23	18,9
	2.8	1 : 0,27 : 0,33	ПЭТ	84,3	62	42,4	64,9
	2.9	1 : 0,6 : 0	ПЭТ+Дол	82	96	–	–
	2.10	1 : 0,33 : 0,33	Дол	66,8	80	63,7	67,8
3	3.11	1 : 1,15 : 0	ПФА+ПЭТ+Дол	68,5	52	6,1	1,3
	3.12	1 : 0,82 : 0,33	ПФА+ПЭТ	63,4	37	35,4	30,4
	3.13	1 : 0,59 : 0,33	ПЭТ+Дол	73,2	61	40,6	66
	3.14	1 : 0,89 : 0,33	ПФА+Дол	61,1	35	47,4	11,6

Примечание 1 – Содержание компонентов дано в пересчете на сухое вещество в готовом ТВКМ. Обозначения: ПФА – полифосфат аммония; ПЭТ – пентаэритрит; Дол – доломит;  $K_v$  и  $\varepsilon$  (%) – коэффициент вспенивания и механическая прочность (относительная деформация сжатия) продуктов прогрева ТВКМ при 500 °С (10 мин); «–» – не определяли (не вспенивается и/или нет пенококкса).

Из отобранных композитов только для ТВКМ 3.14 с компонентами наполнителя ПФА+Дол+ТРГ в ходе термолиза обеспечивались сопоставимые с ТВКМ 1 значения  $h_{\text{макс}}$  (4,6 мВт/мг) и остаточной массы ( $m_{\text{ост}} = 36$  %) пенококкса с лучшими физико-механическими свойствами. Для ТВКМ 3.12, отличающимся от ТВКМ 3.14 наличием в рецептуре ПЭТ вместо Дол, наблюдаются несколько худшие значения вспенивания, механической прочности пенококкса, а также термических характеристик –  $h_{\text{макс}}$  (6,5 мВт/мг) и  $\Sigma Q_{800}$  (8222 Дж/г), чем и вызвано соответствующее некоторое ухудшение параметров горючести для ТВКМ 3.12.

Для объяснения отличий огнестойких свойств ТВКМ 3.12 и 3.14 проанализированы термические превращения их газо-коксообразующих систем (ПФА+ПЭТ и ПФА+Дол).

Показано, что термолиз смеси ПФА+Дол, протекающий в широком температурном интервале (300–400 °С), совпадающем с интенсивной термодеструкцией стирол-акрилового связующего (350–400 °С), в отличие от ПФА+ПЭТ сопровождается помимо образования экранирующего слоя вспененных Р-содержащих конденсированных продуктов выходом в газовую фазу азот-содержащих ингибиторов горения, что и обуславливает ее несколько большую эффективность по сравнению с ПФА+ПЭТ.

Таким образом, из сопоставления данных физико-механических, термических и огнестойких свойств базовой рецептуры и рецептур, содержащих как индивидуальные компоненты газо-коксовой системы наполнителей, так и их различные сочетания, следует необходимость обеспечения баланса при регулировании содержания в рецептуре добавок, обеспечивающих образование изолирующих органоминеральных вспененных структур и ингибирование радикальных газозависимых процессов.

## **СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Куликов С.В.*

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

Разнообразие современных строительных материалов позволяет возводить надежные здания и сооружения. Однако в случае возникновения пожара и перегрева материала стен и колонн возможно разрушение зданий с трагическими последствиями. Поведение строительных материалов при воздействии на них огня и высоких температур характеризуется их пожаробезопасностью и огнестойкостью. Огнестойкость характеризует способность строительных конструкций без потери прочности и несущей способности сопротивляться воздействию пожара [1].

Согласно статье 13 «Технического регламента» все строительные материалы классифицируют на две группы: горючие и негорючие. Категория горючих материалов в настоящее время очень обширна. Не горючих материалов значительно меньше. К ним относятся природный камень, металл, кирпич, бетон, керамика, стекло и асбоцемент [1].

Как следует из определения, негорючими называют материалы не способные к самостоятельному горению на воздухе. Однако стоит понимать, что под воздействием огня или высокой температуры даже в негорючих материалах происходят изменения, негативно влияющие на их прочностные характеристики. Поэтому строительные конструкции, выполненные из негорючих материалов, необходимо защищать от действия огня в случае возникновения пожара.

Для этих целей в настоящее время промышленностью выпускается большое количество различных защитных составов. Основная задача которых заключается в предотвращении резкого нагрева несущего каркаса зданий. Существуют составы, разработанные специально для несущих конструкций, выполненных из кирпича, бетона и металла. Особое внимание уделяется металлическим несущим конструкциям. Это связано с тем, что при нагреве и жесткой заделке на опорах конструкция лишена возможности свободно деформироваться, вследствие чего в ней возникают дополнительный изгибающие моменты и силы, вызывающие значительные напряжения. Поэтому вопрос увеличения огнестойкости металлических несущих конструкций является актуальным.

Повышение огнестойкости металлических конструкций заключается в их теплоизоляции различными способами и материалами. В настоящее время появляются новые средства, благодаря которым огнезащита металлоконструкций становится всё более эффективной. Особого внимания в данном случае заслуживают специальные огнезащитные

краски, обладающие целым рядом преимуществ, по сравнению с иными методиками. Они не утяжеляют конструкции, легко восстанавливаются после повреждения, имеют длительный срок эксплуатации и выполняют декоративно-эстетические функции. Лакокрасочная продукция для металлоконструкций используется с целью огнезащитного покрытия несущего каркаса - ферм, пролетов, в том числе сложной геометрической формы; балок, колонн, опор. Зачастую защита металла от огня необходима для стальных конструкций, не только образующих несущий каркас внутри его строительного объема, но и расположенных снаружи. В этом случае в зависимости от проектных решений, необходима атмосферостойкая огнезащитная краска или лак, способные без растрескивания, шелушения, осыпания длительное время эксплуатироваться на открытом воздухе. Появление стойких к огню, а также не подверженных атмосферному воздействию огнезащитных красок и лаков, позволило эффективно покрывать несущие стальные конструкции зданий, в тех случаях, когда использовать другие огнезащитные материалы невозможно или нецелесообразно по разным объективным причинам. Количество краски требуемой на обработку элементов конструкций, даже при многослойном покрытии необходимо затратить значительно меньше по сравнению с другими огнестойкими материалами. Это снижает не только финансовые затраты но и уменьшает нагрузку на фермы и балки. Кроме этого краска надежно изолирует металл конструкций от негативного влияния влаги, что снижает окисление и образование ржавчины [2].

Стоит отметить, что надежная защита металлических конструкций от действия огня или высоких температур возможна лишь в том случае если покрытие нанесено равномерно и имеет хорошую адгезию к основному материалу. По этому перед нанесением защитной краски металлические поверхности необходимо тщательно подготовить. Основным принципом обеспечивающим необходимую надежность нанесенного покрытия является обеспечение полной чистоты поверхности от продуктов окисления и других загрязнений. Существует несколько способов удаления оксидной пленки и, ржавчины с металлических деталей. Эти способы условно можно разделить на химический и механический. Каждый из способов имеет ряд преимуществ и ряд недостатков. Проведя предварительные исследования и сравнив подготовку поверхности с помощью преобразователей ржавчины и с помощью механической обработки был сделан вывод, что обработка «химией» требует большого внимания, соблюдения технологии и требований охраны труда. А в случае с обработкой металлоконструкций больших размеров не целесообразна. Механические способы обработки поверхностей значительно проще с точки зрения соблюдения технологии и более доступны. Целью механической обработки является максимальное удаление ржавчины с основного металла. Изучив различные способы механической обработки можно сделать заключение, что для обработки металлических ферм и колонн необходимо использовать специальный инструмент большой производительности. Кроме этого сложность работы с металлическими фермами обуславливается их геометрией и труднодоступности некоторых элементов. Решить ряд проблемных вопросов по очищению металлоконструкций от ржавчины и других типов загрязнений поможет пескоструйная обработка. Такой тип обработки занимает особое положение в группе механических обработок имеет высокую производительность и широкие возможности работы с различными материалами.

В настоящее время существует большое количество различных пескоструйных аппаратов различной мощности, производительности и направления в работе. Принцип работы такого аппарата заключается в том, что абразивный материал находящийся в баллоне под действием сжатого воздуха, подаваемого в магистраль от компрессора, выбрасывается из сопла рабочего пистолета с большой скоростью и попадая на металлическую поверхность отбивает с нее ржавчину и другие загрязнения. При этом повреждения обрабатываемой детали минимальны по сравнению с другими видами механической обработки.

Таким образом, использование пескоструйной обработки в качестве подготовительной операции перед нанесением защитных покрытий, повышающих

огнестойкость металлических конструкций, в виде красок и лаков обеспечит образование прочного покрытия, уменьшит вероятность его отслоения защитного покрытия и растрескивание, а так же защитит от повторного возникновения очагов коррозии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гинзберг, Л. А. Пожарная безопасность конструктивных решений проектируемых и реконструируемых зданий : [учеб. пособие] / Л. А. Гинзберг, П. И. Барсукова ; [науч. ред. Н. Н. К аганович]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. - Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 54 с.
2. Разработка способов защиты резьбовых соединений пожарной техники от коррозии / А. В. Топоров, П. В. Пучков, В. Е. Иванов, С. С. Кузин // Пожарная и аварийная безопасность. – 2019. – № 1(12). – С. 59-65.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Куликов С.В.*

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

Нанотехнология — это использование вещества на атомном, молекулярном и супрамолекулярном уровнях в промышленных целях. Материалы, созданные с использованием нанотехнологий, называются нанокompозитами и состоят из пластиковой матрицы и более твердых и долговечных наполнителей. Важными свойствами нанокompозитов являются их повышенная термостойкость и способность замедлять горение при низком содержании наполнителя, что значительно снижает стоимость их производства и упрощает дальнейшую переработку.

Нанотехнологии играют все более важную роль в производстве противопожарных материалов благодаря своим уникальным свойствам и возможностям. Некоторые области применения нанотехнологий в этой области включают:

1. Нанокompозиты материалов: использование наночастиц в противопожарных материалах может улучшить их механические свойства, термическую стабильность и огнестойкость. Например, добавление наночастиц оксида циркония или диоксида кремния в полимерные материалы делает их более огнестойкими.

2. Сенсорные наноматериалы: нанотехнологии позволяют создавать инновационные сенсорные материалы, способные обнаруживать опасные уровни температуры или газов в окружающей среде и предупреждать о пожаре.

3. Нанотекстурированные поверхности: нанотехнологии могут быть использованы для создания поверхностей со специфическими наноструктурами, которые способствуют более эффективному отводу тепла и предотвращают распространение огня [2].

4. Нанокapсулы с огнетушащими веществами: нанотехнологии позволяют создавать капсулы с огнетушащими веществами, которые могут быть встроены в материалы и активироваться при возникновении пожара, помогая его тушить.

Использование нанотехнологий в производстве противопожарных материалов открывает новые возможности для создания более эффективных и инновационных средств противопожарной защиты и повышения безопасности людей и окружающей среды.

В настоящее время приоритетом является создание инновационных интеллектуальных систем, реагирующих на события в режиме реального времени, с функциями саморегулирования и возможностью гибкого перепрограммирования. Сегодня на базе роботов, предназначенных для тушения пожаров, разрабатываются новые

технологии с высокой эффективностью. К ним относятся системы, в которых двухкомпонентная распыляемая вода образуется с помощью ультразвука.

В то же время для обеспечения дальности полета мельчайших частиц, образующихся в пузырьках пара в результате кавитационных процессов при изменении скоростей потока (от низких до высоких), используются высокоэнергетические крупные частицы (от 100 до 400 мкм). Особенность этих мельчайших частиц заключается в их высокой эффективности пожаротушения в результате значительного объемного поглощения тепловой энергии, поскольку поверхность контакта с водой увеличивается во много раз [3].

Автоматические системы обнаружения пожара представляются значительной частью сохранности в зданиях и помещениях, где может появиться риск происхождения пожара. Эти системы действуют для основания разнообразных технологий, таковых как датчики дыма и тепла, и предназначены для показывания дыма, высоких температур или пламени.

Когда концепция показывает свойства пожара, она автоматом активизирует сигнализацию и уведомляет отрасль пожарной безопасности или другие срочные службы. Это позволяет вовремя отвечать на угрозу пожара и минимизировать возможный ущерб и опасности для людей.

Нанотехнологии могут быть использованы в производстве материалов для повышения их пожарной безопасности. Например, наночастицы могут быть добавлены к полимерам или другим материалам, чтобы улучшить их огнестойкость и снизить распространение пламени. Такие материалы могут быть использованы в строительстве для создания более безопасных зданий, а также в производстве одежды и других товаров, устойчивых к огню.

Использование нанотехнологий также позволяет создавать более легкие и прочные материалы, которые могут быть использованы в производстве средств пожаротушения, защитной одежды для пожарных и другого оборудования для борьбы с пожарами. Например, нанотехнологии могут быть использованы для создания интеллектуальных материалов, которые могут реагировать на температуру и другие внешние воздействия, обеспечивая более эффективную защиту.

Таким образом, использование нанотехнологий в производстве материалов для пожарной безопасности может значительно улучшить уровень безопасности и защиты от пожаров, что особенно важно в сфере строительства, производства и других отраслях, где существует риск возникновения пожаров.

В настоящее время уже разработано большое количество нанопроектов, требующих доработок и усовершенствований, некоторые из которых уже достаточно близки к производству.

Давайте рассмотрим наиболее значимые нанодостижения, которые играют существенную роль в реализации мероприятий в области пожарной безопасности и работе надзорных органов МЧС России.

Одним из таких проектов является создание датчика взрывоопасных газов.

Для структур МЧС России данная разработка имеет особое значение, поскольку датчик интенсивно используется в зонах техногенных катастроф и аварий, в том числе на предприятиях с высоким уровнем опасности.

Наблюдательный совет «Роснано» одобрил производство малогабаритных датчиков, госкорпорация «Роснано» инвестировала в производство готовой продукции.

Особая уникальность разработки заключается в использовании полупроводниковых поликристаллических нанослоев при поточном производстве первичного источника излучения и фотоэлектрических приемников, которые представляют собой ядро датчика.

Созданный проект включал в себя программу по созданию сразу трех типов датчиков для установки в стационарные и портативные газоанализаторы, способные своевременно обнаруживать наличие взрывоопасных газов. Такие устройства пользуются большим спросом для обеспечения оптимального уровня пожарной безопасности в различных отраслях промышленности: угольной, нефтехимической, нефтегазовой, а также жилищно-



коммунальном хозяйстве и, в частности, способствуют облегчению контроля со стороны надзорные органы МЧС России за соблюдением надлежащего уровня пожарной безопасности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Солнцев Ю. П., Пряхин Е. И., Вологжанина С. А., Петкова А. П. Нанотехнологии и специальные материалы; Москва, Химиздат, 2009. 336 с.
2. Balanyuk V.M. The Increase of Fire Extinguishing Efficiency of Gas-Aerosol Binary Mixture Using Shock Waves // Safety & Fire Technique. 2017. Vol. 46. № 2. P. 72-86.
3. Основы нанотехнологий и наноматериалов: учеб. пособие / Н.А. Азаренков. [и др.] Харьков: Нац. ун-т им. В.Н. Каразина, 2009. 69 с.
4. Анализ проблем возможного применения наноматериалов и нанотехнологий в интересах МЧС России / О.А. Медведев [и др.] // Технологии гражданской безопасности. 2014. № 1 (39). С. 62-67.

### СПОСОБ ПРИМЕНЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТНЫХ КРАСОК С ЦЕЛЬЮ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ ОТ ВОЗГОРАНИЯ

*Куликов С.В.*

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

Специальными покрытиями, которые разработаны для защиты материалов от огня и предотвращения распространения пламени являются огнезащитные краски.

Современные огнезащитные краски:

- обладают высокой огнестойкостью и могут быть применены на различных поверхностях, включая дерево, металл, бетон и текстиль;
- предлагают широкий выбор составов и свойств, а также соответствуют строгим нормам и стандартам безопасности;
- применяются в различных отраслях, включая строительство, аэрокосмическую промышленность, автомобильную отрасль, электронику и другие области, где требуется высокий уровень обеспечения пожарной безопасности.

Классификация огнезащитных красок, их достоинства и недостатки.

Огнезащитные краски могут отличаться по составу и химическим свойствам, что влияет на их эффективность и применение. По химическим свойствам различают: интумесцентные, воднодисперсионные, акриловые и силикатные краски.

По составу компонентов краски различают 2 типа: вспучивающиеся и не вспучивающиеся.

В области пожарной безопасности огнезащитные краски классифицируются в зависимости от их способности предотвращать возгорание и распространение огня. Обычно они разделяются на классы, такие как Класс А, Класс В и Класс С, в зависимости от степени огнестойкости. Класс А обозначает наивысший уровень огнезащитности, а Класс С – наименьший.

Принцип действия огнезащитной краски (лакокрасочной системы) основан на химической реакции, которая активируется при взаимодействии с огнем, в результате которой толщина огнезащитного покрытия многократно увеличивается, образуя на обогреваемой поверхности конструкции теплоизоляционный слой, защищающий ее от нагревания.

Краски могут содержать специальные добавки (воду, мочевины, негорючие газы), которые реагируют на высокую температуру и образуют защитную пленку, замедляющую

горение. А также, могут присутствовать вещества, которые образуют пеноподобную структуру при нагреве, предотвращая проникновение огня в материал.

Таким образом, огнезащитная краска действует в двух направлениях: изолирует поверхность и выделяет вещества, блокирующие горение.

Эксперимент «Испытания обработанной древесины огнем».

Для проверки эффективности применения огнезащитных красок был разработан способ повышения эффективности огнезащитной краски.

Состав самодельной краски:

- силикат натрия (жидкое стекло  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) — 75 % от всей смеси;

- алюминиевый порошок (Al) — 25 % от всей смеси.

Кистью нанесли на поверхность дерева 200 г получившейся смеси, и дали просохнуть 20 мин.

Суть эксперимента.

Приготовили два одинаковых образца из дерева. На одну из них нанесли огнезащитную краску, вторую оставили без изменений. Затем подожгли каждую палочку спиртовкой.

Результаты эксперимента «Испытания обработанной древесины огнем».

Наблюдая за процессом горения и сравнив их конечное состояние, сделали следующий вывод: необработанная древесина легко воспламеняется от источника зажигания и продолжает гореть без него, в отличие от обработанной огнезащитной краской древесины, которая тяжело поддается горению и без источника пламени возгорание прекращается. Краска справилась со своей задачей, а значит ее применение является эффективным методом для защиты древесины от возгорания.

Существует растущий спрос на экологически чистые огнезащитные краски, которые не содержат вредных химических веществ или летучих органических соединений. Данные исследования сосредоточены для использования в дальнейшей разработке устойчивых альтернатив, которые соответствуют стандартам пожарной безопасности без ущерба для здоровья людей и окружающей среды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бороздин С.А., Гитцович Г.А., Ветров В.В., Морозов С.С. Эффективность огнезащитных составов при нанесении их на различные породы древесины // Современные проблемы гражданской защиты. 2020. №3 (36).

2. Тычино Н.А. Огнезащита материалов, изделий и конструкций из древесины: испытания и экономика // Проблемы Науки. 2016. №20 (62).

3. Корольченко О.Н., Цариченко С.Г., Константинова Н.И. К вопросу о свойствах пожарной опасности огнезащищенной древесины // Пожаровзрывобезопасность. 2021. №2.

## БЫСТРОТВЕРДЕЮЩАЯ ПЕНА КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ОГНЕЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ

*Куликов С.В.*

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

На сегодняшний день существует широкий ассортимент средств снижения пожарной опасности древесины и строительных изделий на ее основе. Антипирены различной степени эффективности производятся почти в каждом регионе России. Разработка новых рецептур огнезащитных средств (ОЗС) - одно из направлений научно-исследовательской деятельности организаций, производящих работы и оказывающих услуги в области

пожарной безопасности. В рамках этой деятельности написан ряд научных трудов [1-5], а также проведено исследование множества патентных источников [6-10]. При этом внимание исследователей в этой области все чаще уделяется оценке индивидуальных свойств каждого антипирена.

Индивидуальным антипиреном считается химическое соединение, применение которого в концентрированном виде или в виде водного раствора позволяет добиться существенного снижения пожарной опасности конструкционного или отделочного материала. В результате ранее проведенных исследований были выделены 5 ингредиентов, наиболее часто применяющихся в сочетании с другими веществами при производстве ОЗС:

- 1) жидкое стекло;
- 2) диаммонийфосфат;
- 3) карбамид (мочевина);
- 4) сода пищевая (гидрокарбонат натрия);
- 5) бишофит.

Данные вещества можно использовать и в качестве индивидуальных антипиренов, и в смесевых композиционных составах, имеющих структуру «антипирен-растворитель-закрепитель», где в качестве растворителя использовалась вода как альтернатива пожароопасным органическим растворителям, а в роли закрепителя выступало жидкое стекло.

Приготовление рецептур смесевых составов из вышеперечисленных препаратов осуществлялось двумя способами. Первый способ предполагал растворение антипирена и закрепителя в отдельных емкостях и последующее смешивание с получением трехкомпонентного состава, фактически являющегося бинарным. При реализации второго способа антипирен, растворитель и закрепитель смешивались в одной емкости и предполагалось получить жидкий композиционный состав с однородной структурой.

Однако при приготовлении водного раствора жидкого натриевого стекла и бишофита образовалась вязкая смесь, в то время как во время приготовления состава бинарным способом подобного не наблюдалось. Смесь, образовавшаяся при реализации второго способа приготовления раствора, перешла из жидкого состояния в гелеобразное и окрасилась в серый цвет.

Для пропитки древесных волокон образовавшаяся смесь не подходит вследствие высокой вязкости, в связи с чем для оценки огнезащитных свойств получившейся субстанции было решено покрыть образцы древесины путем окунания их в полученную смесь, после чего высушить в вытяжном шкафу и испытать на приборе для определения кислородного индекса. Сушка образцов до состояния пленочного покрытия проходила в течение 6 часов, что значительно меньше аналогичных показателей для огнезащитных пропиточных составов.

Стоит отметить, что при воздействии открытого пламени газовой горелки в ходе оценки пожарной опасности пленкообразное покрытие вспенилось, вследствие чего образцы не обуглились и сохранили свою структуру.

Полученные данные авторы интерпретируют как перспективную возможность получения быстротвердеющих интумесцентных малокомпонентных составов, подходящих для огнезащитной обработки деревянных строительных изделий. В дальнейшем представляется возможным получить быстротвердеющую пену для огнезащитной обработки древесины на объектах различного функционального назначения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Асеева Р.М. Горение древесины и ее пожароопасные свойства [Текст]/ Р.М. Асеева, Б.Б. Серков, А.Б. Сивенков // Монография. - М.: Академия ГПС МЧС России. - 2010. - 262 с.

2. White R.H. Fire resistance of wood with members with directly applied protection. Proceedings of 11th International Conference and Exhibition «Fire and Materials 2009». UK, London, Interscience Communications, 2009. 971 p.
3. White R.H. Analytical methods for determining fire resistance of timber members [Текст]. In: SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, New York, Springer, 2016.
4. Changjiang Zhu, Mingshan He, Yu Liu, Jianguang Cui, Oilon Tai, Lei Song, Yuan Hu. Synthesis and application of a mono-component intumescent flame retardant for polypropylene [Текст]. In: Polymer Degradation and Stability Volume 151, May 2018.
5. Еремина Т.Ю., Гравит М.В., Дмитриева Ю.Н. Особенности и принципы построения рецептур огнезащитных вспучивающихся композиций на основе эпоксидных смол // Пожаровзрывобезопасность. 2012. № 7.
6. Гравит М.В. Разработка рецептур огнезащитных вспучивающихся покрытий. Основные компоненты // Промышленные покрытия. 2012. № 9-10.
7. Патент РФ № 2011120392/13, 23.05.2011. Котенева И.В., Сидоров В.И., Котлярова И.А. Огнебиозащитный состав «Ксилостат+» // Патент России № 2465129. 2012. Бюл. № 30.
8. Патент USA № 20080258121, 23.04.2007. H.Farooq. Fire retardant composition// Патент United States of America № 11/738,662.2008.
9. Патент РФ № 2005116003/04, 26.05.2005. Левичев А.Н., Павлюкович Н.Г., Казиев М.М., Валецкий П.М. Огнезащитный состав для обработки древесины // Патент России № 2299229, 2006. Бюл. № 14.
10. Патент РФ № 2007102966/03, 20.11.2006. Щепочкина Ю.А. Композиция для покрытия древесины // Патент России № 2329985, 2008. Бюл. № 21.
11. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – М.: Стандартинформ, 2016. – 16 с.

## **ОГНЕЗАЩИТНАЯ ОБРАБОТКА КРАФТОВОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНОЙ УПАКОВКИ**

*Чашев Е.Д., Дорош С.С.*

Рева О.В., к.х.н., проф., Коваль В.В.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Традиционными экономичными и экологичными упаковочными материалами являются картон и крафтовая бумага, которые хорошо защищают различные грузы от повреждений и намокания, подходят даже для тяжелых и габаритных предметов и после использования легко утилизируются, выдерживая порядка 10 циклов повторной переработки. Тем не менее, в настоящий момент весьма актуально повышение физико-механических и эксплуатационных характеристик упаковочных материалов из небеленой целлюлозы, поскольку с расширением ассортимента сложнотехнической наукоемкой продукции с высокой стоимостью, например, электроники различного назначения, к транспортировочной и складской упаковке появляются новые требования. Так, очень важным становится защита груза не только от климатических и механических воздействий, но и от неблагоприятной газовой среды и локальных возгораний с максимально возможным ограничением площади распространения огня.

Повышение механической прочности технической бумаги и картона исследуется уже достаточно долго и достигается различными способами: как модификацией технологического режима производства, так и введением в состав бумаги упрочняющих соединений и синтетических волокон типа полиакрилонитрила [1,2]. Придание технической бумаге

трудногорючих свойств изучено значительно меньше, поскольку огнезащитные составы для целлюлозных материалов чаще всего предназначены для строительных конструкций из древесины или натуральных тканей, используемых в местах массового пребывания людей или для защитной одежды. Несмотря на то, что в основе всех изделий находится целлюлоза, в структуре, составе и технологии производства материалов на ее основе имеются очень существенные различия, что требует и различного подхода к огнезащите изделий разного назначения. Так, огнеупорная бумага Paper TМ с высокими техническими характеристиками представляет собою композит, в котором целлюлозный материал дополняется большим количеством минеральных компонентов, в частности оксидов глины, и по сути, максимально приближена по свойствам к керамике [3]. Данный гибкий материал предназначен для защиты трубопроводных участков открытого типа; создания экрана при проведении сварочных работ; футеровки печей и промышленных котлов и при высокой огнестойкости и прочности по стоимости не подходит для производства массовой упаковки.

На рынке представлены пропиточные огнезащитные композиции для сценических декораций из бумаги, ваты, папье-маше, картона, марли типа ECOGARD, Фукам, Нортекс-Х и др. производства РФ, состав которых зашифрован. В основном данные средства огнезащиты предназначены для предотвращения воспламенения бумажных изделий от низкокалорийных источников зажигания типа зажигалки, свечи, искрения, горячих осветительных ламп. Таким образом, в настоящее время на территории РБ огнезащищенной технической упаковочной бумаги и картона не производится. При разработке антипиреющих композиций для них требуется обеспечить одновременное соблюдение многих условий: отсутствие тления, минимальное влияние обработки на внешний вид, воздухопроницаемость и прочностные свойства технической бумаги; низкую токсичность, экономичность [4]. И хотя в отличие от текстильных материалов, в случае технической бумаги не требуется обеспечения устойчивости огнезащиты к стирке или химчистке, соблюдение всех этих требований в комплексе представляет собой достаточно сложную и противоречивую задачу.

На первом этапе исследований нами была предпринята пропиточная обработка готовой бумаги растворами ряда неорганических соединений, известных как замедлители горения для определения природы и оптимальной концентрации реагента, эффективного по отношению к технической бумаге. Техническая бумага пропитывалась в 10 % растворах неорганических солей и после механического отжима высушивалась как на воздухе, так и в сушильном шкафу при 110 °С. После определения привеса антипирена проводили огневые испытания по ГОСТ для текстильных изделий, поскольку данный тип бумаги наиболее приближен по свойствам к тонким рыхлым нетканым материалам. Установлено, что при сушке огнезащищенного материала при повышенной температуре привес замедлителя горения выше практически во всех случаях, вероятно вследствие подплавления антипирена и более его прочной привязке к основе, таблица 1.

**Таблица 1 – Привес бумажного материала после огнезащитной обработки, масс. %**

Антипирен	сушка на воздухе	сушка при 110 °С
Na <sub>4</sub> B <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	7,46	7,91
NH <sub>4</sub> F	1,69	3,62
NH <sub>4</sub> Cl	16,73	20,69
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	8,24	10,97
(NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	8,19	9,25
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	11,01	13,54

Огневые испытания показали, что в ряде случаев, даже когда образец модифицированной бумаги сгорает полностью (22 см), горение значительно замедляется с сохранением скелета материала. Наиболее эффективна огнезащитная обработка в случаях пропитки технической бумаги растворами Na<sub>4</sub>B<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> и Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> при любых условиях сушки, таблица 2, причем эти композиции не всегда обеспечивают наибольший привес замедлителя горения, таблица 1, что требует более детального изучения механизма закрепления и действия этих реагентов.

**Таблица 2 – Результаты огневых испытаний технической бумаги после огнезащиты**

Антипирен	сушка при 110 ° С		сушка на воздухе	
	Длина сгоревшего участка, см	Время горения, с	Длина сгоревшего участка, см	Время горения, с
Na <sub>4</sub> B <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	16,50	9,42 (затухание)	4,70	1,21 (затухание)
NH <sub>4</sub> F	22,00	3,11	22,00	2,35
NH <sub>4</sub> Cl	22,00	1,64	13,83	13,20 (затухание)
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	22,00	5,95	22,00	3,36
(NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	5,50	4,04 (затухание)	14,17	7,45 (затухание)
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	3,83	1,87 (затухание)	2,33	3,89 (затухание)

По сочетанию всех показателей наилучший результат получен при обработке технической бумаги раствором Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, что весьма перспективно для последующих модификаций материала и технологии получения крафтовой бумаги, поскольку данный реагент не только экологически безопасен и не препятствует повторной переработке, но и экономически очень дешев и доступен.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Пен Р.З. Технология целлюлозы: современное состояние и перспективы // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010.– № 6.– С. 88-89.
2. В.В. Коваль, Н.В. Черная, Е.П. Шишаков, П.А. Чубис Повышение прочности технических видов бумаги за счет улучшения физико-механических свойств сульфатной небеленой целлюлозы // Полимерные материалы и технологии, 2018.– Т.4, № 4.– С.78-84.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bartltd.ru/articles/25969/>. – Дата обращения: 05.04.2024.
4. Разработка огнезащитного состава для текстильных материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ru.plita.org>. – Дата обращения: 05.04.2024.

---

---

## Секция 5

### ЗАМЕДЛИТЕЛИ ГОРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ: СИНТЕЗ И МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ

---

---

#### DEVELOPMENT OF A NEW TECHNOLOGY FOR MODIFYING EPOXY RESIN

*Abdukadirov F.B.*

Kasimov I.U. -doctor of technical Science, Professor

Tashkent University of Architecture and civil engineering, Republic of Uzbekistan.

To obtain polymeric materials with improved properties, modification of large-capacity industrial polymers with small additions of other polymers or oligomers is widely used [1-2]. The introduction of small amounts of fine crystallization nuclei, thermoplastic elastomers, oligomeric and polymeric additives. The basis of the modification of polymers or oligomers by small additives laid down ideas about the significant influence of the supramolecular structure, as well as the conditions of the relaxation processes on the properties of polymers. In this case, there is a complex effect of additives on the structure and properties of polymers.

The use of polymer modifiers is promising from the point of view of preventing some undesirable processes characteristic of low molecular weight modifiers, as well as using them in small quantities. The compositions cured at room temperature. The samples of epoxy compositions prepared in this way were subjected to physic mechanical and chemical tests according to State Standards. The experiments used modern physicochemical research methods, such as IR, -MPR-, EPR-spectroscopy, elemental analysis. Thermogravimetric and DTA analysis, pycnometers to determine the density, etc. were used to determine the heat resistance of the samples.

In this aspect, it is of interest to develop a technology for modifying an epoxy resin synthesized by a phosphorus-containing polymer based on the interaction of phosphorous acid synthesized on the basis of the waste of JSC "Maxam-Ammophos" with metakrilolchlorid (MAC), because due to its close chemical nature, as well as the thermodynamic and kinetic compatibility of components, leading to good mixing, it is possible to obtain epoxy compositions with improved physicommechanical properties.

As can be seen from the results with the introduction of an insignificant amount of a polymer modifier containing phosphorus and halogen in its composition into the epoxy composition while simultaneously reducing the amount of hardener introduced, the curing rate of the composition increases, and the physic mechanical properties are improved. High physic mechanical indicators obtained in laboratory studies in the modification of epoxy resin, confirmed by industrial tests, which were conducted at the Tashkent Production Association "Intermebel", where epoxy resin of the brand ED-20 was used according to the technological regulations and TU-06-05-1082.

One of the effective methods of corrosion protection of process equipment and structures is the development and use of composite polymer coatings. In this regard, the role of quality control and prediction of the long-term strength of such coatings is increasing. Increasing the service life of coatings can significantly reduce the consumption of scarce and expensive polymers, more efficiently use production facilities, as well as improve the environmental situation in enterprises using aggressive media in their units. In this regard, the use of epoxy film-forming with active plasticizers modifiers as well as fillers containing metal oxides. Their use allows to increase the operational and deformation, strength characteristics, to reduce the diffusion permeability of metal-

polymer structures. Thus, it was of interest to study the effect of synthesized polymers based on the interaction of phosphorous acid with ECG as fire-retardants on the physic mechanical and anticorrosive properties of polymer composite coatings.

Molecular interaction, according to the adsorption theory of adhesion, is preceded by the formation of contact between the adhesive and substrate molecules. Temperature increase the introduction of the modifier, the pressure increase, the use of solvents - all these factors facilitate the flow of the first stage of the process and contribute to achieving a more complete contact. Wetting and cracking of the adhesive on the substrate surface are accompanied by surface diffusion, migration of adhesive molecules on the surface. It is this circumstance, as well as the flexibility of polymer macromolecules and their ability to make the micro-Brownian motion, were taken into account in the adsorption theory of adhesion. When adhesive failure does not always require the breaking of chemical bonds, and with cohesive destruction of the network adhesive, breaking of chemical bonds is inevitable. When loading the adhesive connection due to the different elastic constants of the adhesive and the substrate, an additional stress concentration occurs. Under these conditions, a gap along the interfacial surface is more likely than in the array of adhesive and substrate, even if the bonds are equally strong, since the durability of the adhesive bonds decreases with increasing voltage. Finally, in many cases, the adhesive compound is affected not only by mechanical loads, but also by moisture, various chemical agents, and an elevated temperature. It is the phase boundary that is most affected by these factors. One of the ways to increase the durability of a composite material and adhesive compounds is to facilitate relaxation processes in the zone of contact of the polymer with the substrate, with a dispersed or fiber-like filler. These processes can be changed by regulating the intensity of the interfacial interaction, as well as by applying elastic layers. Adhesive compounds possess optimal properties, along with strong chemical bonds, in the contact zone, less durable, but easily recoverable, labile polar bonds occur, characterized by a low value of activation energies. Such bonds are characteristic of groups containing a mobile hydrogen atom, as well as heteroatoms with non-generalized electrons. A rare mesh of strong chemical bonds in combination with a sufficiently large number of easily regenerated less strong bonds creates favorable conditions for relaxation of overvoltages and sticking of defects. The role of hinged groups with low potential for rotation is also very important. It is shown that in systems containing not only strong interfacial covalent bonds, but also hydrogen bonds characterized by low recombination energy, more favorable conditions arise for the redistribution and variation of the voltages of stabilizing defects. Apparently, the chemical nature of the polymer modifiers introduced has a significant effect on the structure and properties of the cured epoxy composition. In addition, the anticorrosive properties of modified composite coatings are also affected by the factor of chemical compatibility of high molecular weight modifiers and polymer, leading to the formation of a homophasic system. In addition, in all likelihood, the polymer modifiers synthesized by us, in addition to the modifier, also act as a structurant for the polymer matrix, contribute to the ordering of macromolecules near its surface, and this leads to a decrease in the entropy of the system. Synthesized phosphorus-containing polymers based on the interaction of phosphorous acid with MAC can be used as an effective modifier and accelerator for curing epoxy composite coatings [3].

The factor of chemical compatibility of high-molecular modifiers and a polymer, leading to the formation of a homophasic system, also influences. In addition, in all likelihood, the polymer modifiers synthesized by us, in addition to the modifier, also act as a structurant for the polymer matrix, contribute to the ordering of macromolecules near its surface, and this leads to a decrease in the entropy of the system. Synthesized phosphorus-containing polymers based on the interaction of phosphorous acid with MAC can be used as an effective modifier and accelerator for curing epoxy composite coatings. Such modifiers are non-volatile, non-toxic, easily combined with epoxy resin; the technology for their preparation is simple, which makes it possible to use them widely.

The laboratory and industrial tests of the polymer obtained from the interaction of phosphorous acid based on the technogen waste with allylchlorid and MAC as a flame retardant



modifier for epoxy compositions indicate the promise of the phosphorus-containing polymers synthesized by their possible industrial realization and us.

#### REFERENCES

1. Khalturinsky N.A, Berlin A.A, Rudakova T.A, and others. The mechanism of coke formation with the introduction of a complex of additives // Proceedings of the 4th International conference -Volgograd, 2014. - pp.-15-16.
2. Din Ngok Hung. Development of composite materials with improved technological and operational properties. Abstract of thesis. dissertation.tech.Sci. -M.: MHTI, 2001.-p-17.
3. Abdukadirov F., Kasimov I.U. Synthesized phosphorus-containing polymers. T.2023.-190p.

#### SOME METHODS OF A OBTAINING FIRE PROOF MONOLITHIC FLOORING

*Mukhidova Z.SH.*

Mukhamedgaliev B.A.-doctor of chemical Science, professor

Branch of Astrakhan State Technical University in Tashkent region

Despite the presence of many modern and interesting construction solutions on the market, traditional monolithic flooring still has numerous followers. This is caused by a few different reasons. Primarily, when building monolithic flooring, there is no need to use heavy equipment. Besides, construction materials necessary for building it can be acquired without problems – steel bars and concrete can be bought easily, while planks can be later used to build the roof. Furthermore, monolithic flooring can be built in a variety shapes, also including atypical, round or polygonal shapes. That and it is not too thick (from a few to a dozen or so centimetres) and is characterised by good acoustic and thermal insulation characteristics. If it is built according to the best construction practices, reinforced concrete flooring forms a smooth and even surface on both sides, that is the floor and the ceiling. Unfortunately, they also have some disadvantages. First and foremost, they are relatively heavy and building them is labour-intensive, since they require full formwork and complicated reinforcement, constructed by a professional. Furthermore, there should be no stoppages during the works – after setting up the formwork and reinforcement, concrete should be poured immediately, of course while remembering to vibrate and cure it properly. Unassisted construction of such flooring is impossible and thus help of excellent professionals should be employed during the mentioned works.

Constructors and designers all over the world rely on concrete as a strong material that provides safety and is easy to handle. It can be found in almost all building types – residential, commercial, multi-floor and even in municipal infrastructure – roads, bridges and many more. Despite its wide range of use, many of its users still do not know about the matters directly connected to ensuring the endurance and high quality of concrete. The term “concrete strength class” means the endurance of concrete against compression, no more, no less. It determines the amount of stress the material can take. Concrete strength is determined by measuring the crushing strength of cubes or a cylindrical sample made from a pre-prepared mixture. After the measuring and strength determining, concrete is assigned a strength class. The European Standard PN-EN 206: 2014 clearly defines the designation of the concrete strength class. It is marked with the letter C and two numbers – e.g. C 16/20. What does this term mean exactly? The letter C is an abbreviation for the expression *compressive strength*, i.e. the previously mentioned endurance against compression of the material. The first number tells us about the strength marked on the cylinders, while the second number is the endurance test performed on cubic samples. The

percentage of cement and the so-called water-binder indicator has a significant influence on the strength of the concrete. This means that the more binder and the less water is in the mix, the higher the class of the concrete. However, this is not without consequence – increasing the amount of cement in the mix results in a negative effect on rheological properties, causing excessive stress. The result may be cracks appearing in the structure. Of course, there is a way to limit them, such as anti-contraction reinforcements or appropriate chemical admixtures. The wide use of concrete, which was then prepared from cement and volcanic ash, was already discovered as far back as the Antique. Called “artificial stone”, it has high compressive strength, but very little resistance against stretching. For this reason, for many centuries, compressed elements, i.e. walls and columns, were made of this material. However, almost 200 years ago, the idea to use metal bars in constructions to strengthen bent elements appeared – that was when a real revolution was put in motion. From that moment on, the structural elements can be additionally reinforced with rods and steel security nets. At this point, the objective of the steel is to take over the stretching stress, while the concrete only works on the selected base.

Concrete is a non-flammable material and cannot catch fire by itself. Of course, its surface can burn, e.g. when it is covered with a flammable material – fuel, varnish or plastic, etc. Nevertheless, concrete alone is not combustible in the same manner as, among others, wood. This does not mean, however, that it is completely resistant to the effects of fire. True, a concrete wall provides excellent protection against flames, but, unfortunately, it can also get pretty hot. The less free space filled with air there is in such concrete, the better it transfers heat, which means that it heats up faster concrete. This is why autoclaved aerated concrete is so popular. Due to the presence of empty space inside of it, it has good thermal insulation properties and, at the same time, heats up much slower than traditional solid reinforced. Furthermore, let us not forget about the issue of fire resistance. Concrete does not burn, but high temperatures will surely have a negative impact on its structural properties, in particular in its surface zones.

This is caused by the presence of traditional aggregate, which increases its volume significantly in temperatures exceeding 500°S. Because of that basalt, pumice or diabase aggregates are, for example, used to manufacture fireproof and heatproof concrete, since they withstand high temperatures much better. Furthermore, special ceramic reinforcements are placed in the concrete, which increase its durability in high temperatures (exceeding, e.g., 1000°C.)

To preserve and protect existing historic buildings from the effects of father time, the best solution is to use GRC concrete. The application of this type of concrete in the renovation of monuments is a common practice among conservators. Due to the favourable material properties: high resistance, durability, flexibility among others, GRC concrete is becoming more and more popular in architecture and reconstructive procedures. Materials used in the renovation of fire.

By adding glass fibre to the basic concrete mix, the material produced becomes much lighter and more resistant to stretching. It still has the features of ordinary concrete, however, improved by an additional layer of material that increases its plasticity and flexibility. This feature enables the use of GRC concrete e.g. in the renovation of monuments, in the creation and reconstruction of various details and architectural elements, decorations and ornaments. The production of GRC concrete consists of mixing cement, water, small aggregates, pieces of fiberglass and other additives until it becomes a liquid concrete mixture, which will then be printed on the prepared form. High tensile strength and compression makes GRC concrete reliable for the production of thin but strong building elements, such as: panels, facades, claddings, ceilings, domes or decorative columns.

For several decades, concrete has been the favorites building and architectural material almost all over the world. However, despite its durability and resistance to weather conditions, damage can occur in it, caused by the human factor, unfortunately. Graffiti can effectively spoil not only ruin your day, but also an unprotected facade, penetrating deeply into the material structure. However, there are ways to protect yourself from vandals and save time for.

Among building enthusiasts, it is said that the facade is the face of the building. It has an undeniable influence on the appearance and reception of urban architecture – building facades are

variable and individual, just like human faces. To maintain their value and aesthetic look, they must be under the best possible care and treated with an individual approach. What if someone decides to destroy the facade, covering it with colorful, but unsightly inscriptions? There is no sure-fire way to prevent such actions, but you can use solutions that will protect the surface from damage and allow you to effectively wash the graffiti off. Concrete preparations that form a protective anti-graffiti coating are there for the rescue. The effect of the protective agents is that the paint contained in the spray does not penetrate into the structure of the material to be protected, but instead bonds itself to the layer of protection.

#### REFERENCE

1. Babakulova N.B. Some problems of increasing the fire resistance and heat resistance of concrete. Readings of A.I. Bulatov: Materials of III-International scientific and practical conference (on March 31, 2019) in 5 vol.4: Chemical technology and ecology in the oil and gas industry. Conference bulletin Krasnodar (Russia), 2019.

### NEW ADDITIVES TO INCREASE FIRE RESISTANCE OF BUILDING CONSTRUCTIONS FOR OIL AND GAZ INDUSTRY

*Uralov I.*

Eshmatov I.Yo' - Senior lecturer

Branch of Astrakhan State Technical University in Tashkent region

Today, with the development of the construction industry, the demand for cement is also increasing. In increasing the volume of construction, cement is one of the resources available at the price of finished objects is achieved through cost reduction due to the use in the construction of modern high-quality building materials and products with lower energy consumption and with improved characteristics. Of particular importance is the production of effective cements based on industrial waste. In the Republic of Uzbekistan, large-scale measures for the production of high-quality cements are carried out, aimed at meeting the demand for cement, modernization of the economy and the creation of new production capacities are achieved. The Strategy for the Development of the Economy of the Country defines the tasks "development of production sectors, modernization and diversification of industry, in practice, apply methods of low-energy-saving technologies, production, modernization and diversification of industry, in practice, apply methods of low-energy energy-saving technologies, the development of the cement industry, the manufacture of import-substituting and export-oriented products." In this matter, scientific research aimed at the development of new compositions of composite additives based on industrial waste and new compositions of effective cements with their use is of great importance. Fire resistance is the ability of building structures to limit the spread of fire, as well as maintain the necessary performance at high temperatures in a fire [1].

Heat-resistant concrete is a special type of material that, under the influence of high temperatures (up to 1800 ° C), is able to maintain its own physical and mechanical characteristics within established limits. Heat-resistant mixtures are successfully used in all areas of industrial construction, in no way inferior to small-sized refractory materials. For example, heat-resistant concrete GOST 20910–90, in comparison with conventional refractory materials, do not need special preliminary firing. Heat treatment (firing), heat-resistant concrete, takes place during limits. Heat-resistant mixtures are successfully used in all areas of industrial construction, in no way inferior to small-sized refractory materials. For example, heat-resistant concrete GOST 20910–90,

in comparison with conventional refractory materials, do not need special preliminary firing. Heat treatment (firing), heat-resistant concrete, takes place during the first heating of the finished structure, at the time of the start-up of the thermal unit.

Data on the limits of fire resistance and fire spread are used in the design of buildings and structures. The latter, according to regulatory documents, are divided by degree of fire resistance into five groups. For them, the required limits of fire resistance (minimum) and the spread of fire (maximum) of the main building structures are established. Depending on their type, the indicated limits of fire resistance vary from 0.25 to 2.5 hours, the limits of the spread of fire from 0 to 40 cm. The increase in fire resistance is achieved by fire protection methods.

To improve the structure of the cement composition and increase the strength of structures, mineral components (battled magnesite or fireclay bricks, andesite, blast-furnace granulated slag, loess like loam, fly ash, etc.) are added to the binder, which have the necessary fire resistance. When heating reinforced concrete structures, destructive processes occur not only in cement binders, but also in the used aggregates. The occurrence of these reactions is explained by the uneven thermal expansion of the mineral aggregates. Therefore, you need to carefully approach the issue of choice of aggregates for a particular brand of heat-resistant concrete. We conducted studies to determine the possibility of the integrated use of mechanically chemically activated additives of the MMM series based on the ash and slag of the Novo-Angren TPP (thermal power plant) and the phosphogypsum waste of Maxam-Ammonfos OJSC.

The  $\text{SO}_3$  content is 21.89% and 13.36% in MMM-1 and MMM-2, respectively, the results of chemical analysis of the mechanically chemically activated additives of the MMM series indicate the possibility of their use as active mineral additives, and possibly a setting time regulator in return gypsum stone for fire-resistant and heat-resistant cements, concrete and building structures. According to table 2, in the initial stages of hardening, the strength of cements PMMM-2-15, PMMM-2-20, at the age of 7 days amounted to 26.8 MPa and 24.1 MPa, respectively, which practically does not differ from the strength of the control cement PC-A0 (26.8 MPa). The chemical activity of the mechanically chemically activated additive "MMM" in the absorption of lime was 54.5 mg, which corresponds to the minimum permissible activity characteristic of the group of artificial (technogenic) aluminosilicate hydraulic additives. Therefore, the MMM additive is a chemically active mineral additive, and is classified by its origin (manufacture) as an artificial additive of technogenic origin, acidic in chemical composition, and hydraulic in chemical activity. Despite the presence of many modern and interesting construction solutions with the "MMM-1" on the basis, traditional monolithic flat still has numerous followers. This is caused by a few different reasons. First and foremost, when building home flat and flooring, there is no need to use heavy equipment. Besides, construction materials necessary for building it can be acquired without problems – steel bars and concrete can be bought easily, while planks can be later used to build the roof. Furthermore, monolithic flat can be built in a variety of shapes, also including atypical, with the "MMM-1". That and it is not too thick (from a few to a dozen or so centimetres) and is characterized by good acoustic and thermal insulation characteristics. If it is building according to the best construction practices, reinforced concrete flooring forms a smooth and even surface on both sides that is the floor and the ceiling. Unfortunately, they also have some disadvantages. First and foremost, they are relatively heavy and building them is labor-intensive with the "MMM-1", since they require full formwork and complicated reinforcement, constructed by a professional. Furthermore, there should be no stoppages during the works – after setting up the formwork and reinforcement with the "MMM-1", concrete should be poured immediately, of course while remembering to vibrate and cure it properly. Unassisted construction with the "MMM-1" of such flooring is impossible and thus help of excellent professionals should be employed during the mentioned works.

The increase in water demand of additional PCs is explained by the increased content of aluminate phases in them and a finer degree of grinding in comparison with PC-D0 cement. In accordance with the data in table 4, the strength of cement with the addition of 15% "YUT-1" (PC-

F15), both at the age of 28 days of normal hardening, and with longer curing (3 months) practically do not differ from the strength of cement PC-D0.

Constructions with a new fire additive all over the world rely on concrete as a strong material that provides fire safety and is easy to handle. It can be found in almost all building types – residential, oil and gas reservoirs storage, multi-flat and even in municipal infrastructure. Despite its wide range of use, many of its users still do not know about the fire materials with the “MMM-1” directly connected to ensuring the endurance and high quality of concrete. The term “concrete strength class” means the endurance of concrete against compression, no more, no less. It determines the amount of stress the material can take. Concrete strength is determined by measuring the crushing strength of cubes or a cylindrical sample made from a pre-prepared mixture. After the measuring and strength determining, concrete is assigned a strength class.

Based on the studies, a technology has been developed to produce effective composite additives from industrial waste - a mechanically-chemically activated mixture of ash from the Novo-Angren TPP + phosphogypsum. Taking into account the double effect on the cement of the mechanically chemically activated mixture “MMM-1” in the amount of 15-20% as an active mineral additive and a regulator of setting time instead of natural gypsum stone, its large-scale introduction is recommended.

## REFERENCE

1. Basin B.U. Fire resistance and heat resistance betons. Moscow, 2014.-с.340.

## ЭФФЕКТИВНЫЙ ОГНЕЗАЩИТНЫЙ СОСТАВ ИЗ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ МОДИФИКАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ

*Абдукадиров Ф.Б.*

Касимов И.У.- д.т.н., проф.

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Главным недостатком деревянных строительных конструкций является их высокая пожарная опасность. При возникновении пожара на объекте с применением древесины и материалов на ее основе появляется возможность его быстрого распространения и увеличивается вероятность гибели людей от комплексного воздействия таких опасных факторов, как высокая температура окружающей среды, дым, токсичность продуктов сгорания [1]. Не менее значительной проблемой применения древесины в строительстве является ее склонность к биоразложению. При благоприятных для микроорганизмов и насекомых условиях разрушение конструкции может произойти достаточно быстро, в течение нескольких лет. При этом основным фактором, определяющим развитие грибов, является температурно-влажностный режим эксплуатации. Эти проблемы можно эффективно решать применением пропиточных составов поверхностного нанесения с комплексом защитных свойств - огнебиозащита. Такие составы сейчас активно внедряются в практику. Сравнительный анализ свойств современных огнезащитных составов показал, что имеется ряд недостатков. К основным из них относятся: улетучивание, миграция на поверхность, растворение, низкая биозащитная или влагозащитная способность, высокая стоимость, необходимость применения дополнительных покрытий. Устранение вышеуказанных недостатков можно лишь применением высокомолекулярных огнезащитных составов.

Методы испытания горючести, дымообразующей способности и токсичности выделяющихся при горении древесины газов различны. На практике дымообразующую способность древесных материалов оценивали по максимальной величине оптической плотности дыма в расчёте на единицу площади образца, по методу ASTM E-662. Эти

испытания были проведены в лаборатории «Термодинамика процессов горения» Университета КЕИО (Япония), который рекомендует применять оптоэлектронные испытания материалов (ISO 5660-1 и ISO 5659 соответственно). Для оценки огнестойкости полимеров применяли также метод «керамической трубы» (ШНК 2.01.02-04). Исследована способность составов на основе олигомеров фосфористой кислоты и олигоорганокремнийфосфатов повышать огнезащитность древесины в зависимости от строения олигоорганокремния, концентраций компонентов и расходов готовых растворов. Был применен также термогравиметрический анализ образцов на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдеи [3]. В качестве объекта исследования были применены образцы различной древесины. Определение показателя токсичности проводили газохроматографическим и аналитическим методом по ШНК 2.01.02-04. При испытании локальный источник зажигания не использовали. Влажность образцов колебалась в пределах 4-9 %. Огнестойкость определяли одним из общепринятых экспресс-методов, т.е. методом «огневая труба».

В результате исследований, было установлено, что фосфорорганические соединения, являющиеся эффективными антипиренами и биоцидами, способны поверхностно модифицировать древесину не только в «мягких» условиях, но и в жестких условиях, а также выступать в качестве проводника для взаимодействия древесины с другими компонентами пропиточных составов, в т.ч. с фосфорсодержащими органическими гидрофобизаторами. Это позволило предположить, что возможно создание такого пропиточного состава на основе фосфор- и кремнийорганических соединений, с учетом прохождения химического взаимодействия между ними и поверхностным слоем древесины, который будет обладать длительным комплексным защитным эффектом.

Целью проведенных нами исследований является разработка эффективного огнебиозащитного пропиточного состава для древесины на основе фосфор- и кремнийорганических отходов химических предприятий Республики Узбекистан, обеспечивающих химическую модификацию ее поверхностного слоя. В качестве фосфорсодержащего компонента мы использовали фосфористую кислоту, полученную на основе фосфогипса - отхода АО «Махам-Аммофос». Обнаружено, что при смешении полиэтилгидридсилоксана с фосфористой кислотой, как в массе, так и в среде органических растворителей в широком интервале температуры, образуются высокомолекулярные вещества, которые не содержат свободных молекул мономеров.

Закономерности полимеризации полиэтилгидридсилоксана с фосфористой кислотой (ФК) изучали при эквимольных соотношениях исходных компонентов в интервале температур 333-373К в течение 300 минут. Протекание процесса полимеризации контролировали потенциометрическим титрованием кислотных групп. Поскольку изменение приведенной вязкости являются прямым результатом описываемых процессов, то количественная оценка двух этих факторов и послужила методом определения скорости полимеризации полиэтилгидридсилоксана и ФК.

Параметры нанесения для кремнийорганических соединений были выбраны на основании анализа работ по поверхностной модификации древесины. Оптимальная концентрация кремнийорганических соединений (КОС) в растворе гексана – 5%. С учетом того, что достаточно одного слоя для достижения гидрофобного эффекта, расход составил 100 г/м<sup>2</sup>. В результате установлено, что II группа огнезащитной эффективности достигается для концентраций ФК+КОС 10, 20 и 40% при расходах готового раствора 500, 300 и 200 г/м<sup>2</sup> соответственно. I группа достигается при концентрации 20 и 40% и расходах готового раствора 700 и 400 г/м<sup>2</sup> соответственно. Из комплексных составов наибольшим огнезащитным эффектом обладает рецептура на основе фосфористой кислоты и полиэтилгидридсилоксана. Потеря массы - 28% при 200°C, что соответствует I группе огнезащитной эффективности.

Исследования биостойкости древесины в присутствии разработанных пропиточных составов проводились в различных условиях эксплуатации. В результате лабораторных

испытаний установлено, что контрольные образцы обросли грибами на 77%, на них наблюдается интенсивное развитие мицелия всех видов тесткультур грибов и спороношение. Биостойкость древесины в присутствии составов ФК+КОС оценена в 100%. На образцах в присутствии только кремнийорганических соединений видны 1-2 очага неразвитого мицелия *Penicillium*. Испытания в условиях сухого летнего климата показали, что контрольные образцы обросли грибами на 30 %, имеются повреждения термитами. Все образцы, обработанные пропиточными составами ФК +КОС показали 100 % стойкость к воздействию микроорганизмов. Испытания по оценке долговечности защитного действия разработанных составов проводились по методикам, разработанным сотрудниками кафедры «Микробиология» Ташкентской государственной медицинской академии. В их основу положены атмосферостойкость и биостойкость материала в результате ускоренных испытаний в камере тепла и влаги Г-4. По результатам обследования поверхности образцов древесины было установлено, что в присутствии разработанных пропиточных составов защитный эффект может сохраняться до 25 лет при использовании в нормальных условиях.

В результате проведенных исследований, в качестве основы для разрабатываемого состава была выбрана огнезащитная композиция на основе фосфористая кислота и полиэтилгидридсилоксана. Сравнительный анализ разработанного нами нового состава с промышленными составами показало, что состав на основе ФК и ПЭГС по основному показателю – расходу состава для достижения необходимой био-и огнезащитной эффективности превосходит большинство современных составов.

Таким образом, разработанный состав является эффективным и по ряду характеристик превосходит современные антипирены с заявленным комплексным эффектом.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1.Леонович А.А. Горение древесины; - М; Химия. 1992 г. -342 с.
2. Абдукадиров Ф.Б., Касимов И.У. Горение и снижение горючести деревянных конструкции; -Ташкент; ТАСУ,2023. - 190 с.

### РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ АНТИПИРЕНОВ

*Абдукадиров Ф.Б.*

Мирзахмедов Б.Х.-доцент

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Горючесть и низкая термостойкость полимерных и отделочных материалов становится важной и социальной проблемой, причем подавляющее большинство пожаров происходит от малокалорийных источников зажигания, из-за неисправности электроприборов или нарушения правил пользования ими, из-за не затушенных сигарет и др. В таких условиях термостойкие и огнезащищенные полимерные материалы могли бы успешно противостоять зажиганию или локализовать возникший пожар. В свете вышесказанного, проблеме модификации и стабилизации полимеров уделяется большое внимание [1].

Из литературы [2] известно, что для стабилизации поливинилхлорида и полипропилена используются различные вещества, в том числе эпоксидные и фосфорсодержащие соединения. Эпоксидные соединения сочетают две важнейшие функции, являясь одновременно эффективными химическими стабилизаторами и пластификаторами для поливинилхлорида и полипропилена. Фосфорсодержащие

соединения, главным образом, органические производные Р(III), широко используются в качестве стабилизаторов ПВХ и ПП в различных композициях. Их эффективность обусловлена высокой реакционной способностью атома фосфора благодаря наличию у него неподеленной пары электронов и незаполненных *d*-орбиталей. В связи с этим для фосфинов характерны реакции как с электрофильными реагентами, в которых они проявляют донорные свойства, так и нуклеофильными, в которых они выступают в качестве акцепторов электронов.

Учитывая вышеизложенное, представляет интерес исследовать синтезированный полимер (ФСР-1) на основе взаимодействия трифенилфосфина (ТФФ) и метакрилоилхлоорида (МАХ) в качестве стабилизатора при термоокислительной деструкции поливинилхлорида и полипропилена.

Исследование термических свойств, стабилизированных и нестабилизированных образцов поливинилхлорида (марка С-70) и полипропилена (ПП средней степени кристалличности, молекулярная масса 100000) проводили методом динамического-термогравиметрического анализа на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей, со скоростью нагрева 5° /мин.

По данным термогравиметрического анализа, начало деструкции поливинилхлорида (ПВХ) и полипропилена (ПП), стабилизированных фосфорсодержащим полимером, сдвигается в область более высоких температур по сравнению с нестабилизированными образцами. Увеличение количества полимерного стабилизатора до 1% уменьшает потерю массы до 23% в случае стабилизированного ПВХ, и до 17% - в случае стабилизированного ПП. Такое резкое уменьшение потери массы объясняется равномерным распределением высокомолекулярного стабилизатора по всей длине макромолекулы защищаемого полимера и неспособностью к миграции на поверхность материала. Кроме того, достижение такого эффекта при применении фосфорсодержащего полимерного стабилизатора не требует введения дополнительных добавок, которое обычно необходимо при стабилизации промышленных полимеров низкомолекулярными фосфорсодержащими соединениями, а также введения дополнительных ингибиторов горения для улучшения огнестойкости полимерных композиций.

Ингибирование высокомолекулярным фосфорсодержащим стабилизатором термоокислительной деструкции ПВХ и ПП, в первую очередь, протекает за счет обрыва кинетических цепей окисления (главным образом, обменных реакций с активными радикалами и образованием при этом менее активных) и без радикального восстановления гидроперекисей.

Известно, что алифатические фосфорсодержащие соединения взаимодействуют с гидроперекисями со значительно большими скоростями, чем ароматические, тем не менее, наиболее эффективными ингибиторами окисления являются ароматические фосфены, особенно алкилированные в ядро. Эта их способность обусловлена, по-видимому, крайней неустойчивостью промежуточных фосфорильных радикалов, образующихся при взаимодействии полимерного фосфорсодержащего стабилизатора со свободными алкоксирадикалами, которые распадаются с образованием уже более устойчивых вторичных феноксильных радикалов - сильных агентов обрыва цепей.

Установлено, что полимерные антипирены способствуют увеличению температуры воспламенения композиции и уменьшению скорости возгорания. Образцы из стандартной смолы ЭД-20 при поджигании моментально воспламеняются и горят ярким пламенем. Стандартный ПММА легко воспламеняется, горит ярким пламенем с выделением СО, СО<sub>2</sub>, и образованием мономера. При пиролизе ПММА вплоть до 1073К основным продуктом является мономер. Установлено увеличение выхода воды из модифицированных полимеров. Однако из смесей фактический выход воды несколько меньше рассчитанных значений, что, видимо, связано с повышением температуры начала деструкции. Особенно заметно он отличается для смеси ЭД-20+ФСР-1. Немодифицированный АБС - пластик -



легко возгорается, на первой стадии горения плавится, температура воспламенения колеблется в пределах 627-673К, горит коптящим желтым пламенем.

В результате горения огнезащищенных образцов ПММА и АБС -пластика образуется нелетучий, негорючий коксовый остаток, который препятствует как попаданию летучих продуктов разложения в зону пламени, так и проникновению тепла от пламени, что предотвращает дальнейшее разложение материала. С увеличением фосфорсодержащего антипирена в композиции увеличивается слой карбонизованного остатка, подавляющего дальнейшее горение полимеров.

Исследование топографии наружных и внутренних слоев, образованных пенококса осуществляли на атомно-силовом микроскопе в лаборатории университета КЕИО (Япония). Отмечены различия в топографии исследуемых образцов. При этом установлено, что среднеквадратичная шероховатость наружной поверхности для образца ЭД-20+ФСП-1 составляет 9,769 нм, а аналогичный параметр для образца ЭД-20+трихлорид сурьмы составляет 0,015 нм. Установлено, что из-за пористости карбонизованного слоя вследствие капиллярных сил он служит теплопроводом для подъема жидких продуктов деструкции и расплавов полимеров на его поверхность. По всей вероятности, при горении огнезащищенных образцов полимеров проявляется фосфор-галогидный синергизм, что также имеет немаловажное значение при ингибировании горения материалов.

Полученные экспериментальные данные, свидетельствующие о высокой активности синтезированного фосфорсодержащего полимера, по-видимому, объясняются более высокой термостабильностью полимерного стабилизатора по сравнению с низкомолекулярными аналогами. Итак, в реальных условиях многообразие промежуточных реагентов, возникающих при термоокислительной деструкции ПВХ, обуславливает для полимерного фосфониевого полимера множественность и разнотипность механизмов реакции, ответственных за стабилизацию ПВХ, с преобладанием, пожалуй, взаимодействия фосфониевого полимера с карбонилаллильными группировками. На основе полученных результатов, полученный новый полимерный антипирен можно рекомендовать как эффективный антипирен и термостабилизатор для промышленных полимеров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Фойгт Н.А. Стабилизация полимеров против действия света и тепла. –М.: Химия, 1998. - с.326.
2. Абдукадиров Ф.Б., Касимов И.У. Полимерные антипирены. -Ташкент, ТАСУ, 2021 г.- с.278.

## ОГНЕСТОЙКИЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ПРОПИТКИ ОГНЕЗАЩИТНЫХ КОСТЮМОВ ПОЖАРНЫХ И СПАСАТЕЛЕЙ

*Карташов С.В.*

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

Средства индивидуальной защиты спасателей являются важной частью системы комплексной безопасности при проведении аварийно-спасательных работ. В современных условиях при различных возможных угрозах поражающие факторы могут отличаться друг от друга. Поэтому развитие и совершенствование защитных свойств материалов, из которых изготавливают средства индивидуальной защиты, являются актуальной задачей [1].

Огнезащитную спецодежду используют на рабочих местах при угрозе возникновения взрыва, пожара [2]. Также огнезащитная спецодежда, помимо спасателей и пожарных, необходима военным, металлургам, сварщикам.

Специальная защитная одежда (далее СЗО) бывает:

- СЗО от повышенных температурных воздействий (СЗО ПТВ);
- СЗО Изолирующего типа (СЗО ИТ).

СЗО ПТВ бывает:

- тяжелый;
- полутяжелый;
- легкий.

СЗО ИТ бывает:

- термоагрессивостойкие костюмы;
- радиационно-защитные.

Специальной защитной одежде необходимо соответствие требованиям эргономических и оперативно-тактических показателей на протяжении всего срока эксплуатации. Такая специальная защитная одежда, требуемая для защиты кожных покровов пожарного от вредных для организма человека газо-воздушных смесей (водные растворы кислот, щелочей и т.д., хлора в газообразном состоянии), сильно действующих ядовитых веществ и других неблагоприятных факторов окружающей среды подразделяется на два вида: костюмы, защищающие от воздействия химических и прочих агрессивных веществ, а также специальная одежда, защищающая от ионизирующего излучения и термоагрессии при ликвидации последствий аварии и пожаров на объектах атомной энергетики [3].

Одежда спасателя должна быть огнестойкой, а в некоторых случаях с защитой от сырой нефти [4]. Для этого используются специально разработанные термостойкие материалы и ткани (терлон, оксалон и другие).

Огнезащитные пропитки - важная часть защитного костюма пожарного и спасателя. Пропитка для ткани наносится методом безвоздушного распыления. Такая пропитка называется объемная или поверхностная обработка. Средство выбирают исходя от необходимого уровня защиты костюма. Данная обработка ткани антипиренами (огнезащитными средствами на основе ингибиторов: на основе фтора и йода производятся гомогенные ингибиторы и гетерогенные – на основе щелочных металлов) повышает ее защитные свойства. Наиболее эффективными считаются антипирены на основе диаммония фосфата, смесь фосфорнокислого натрия с сульфатом аммония. Существуют также антипирены на основе оксида сурьмы бром- или хлорсодержащие. Новым направлением является добавление в состав пропитки наноконпозиционных составов, которые повышают термическую стойкость материалов [5].

Средства для огнезащиты ткани должны отвечать следующим требованиям:

- защита от возгорания от спички или сигареты;
- недопущения распространения пламени по защитному костюму;
- снижение объема выделяющегося тепла;
- уменьшение дымовыделения;
- снижение токсичности продуктов горения.

По истечении срока действия огнезащитной обработки ткань заново обрабатывают для восстановления ее огнезащитных свойств.

Основные способы придания негорючести тканям:

- при заключительной обработке растворами антипиренов текстильных материалов;
- нанесение огнестойкого слоя на поверхность полотна.

Работа спасателя возможна не только в условиях высоких, но и низких температур. В этом случае необходимо использовать материалы, способные сохранять свои эксплуатационные свойства, а также обеспечивать низкую теплопроводность [6]. Применяемые пропитки обеспечивают сохранение комфортного микроклимата для спасателя, находящегося в условиях низких температур. Однако данное предположение требует экспериментальных подтверждений.

Для увеличения срока действия (при его истечении) огнезащитной обработки ткани необходима дополнительная пропитка антипиренами или огнезащитными красками.

Антипирены плавятся при нагреве, образуя огнезащитную пленку, предохраняющую от доступа кислорода. Также антипирены могут разлагаться с выделением негорючих газов - углекислого газа и аммиака, которые оттесняют воздух от поверхности препятствуя возгоранию. Эффективнее всего зарекомендовали себя огнезащитные составы на основе сульфата и фосфата аммония, борной кислоты, буры и их смесей. эффективным средством повышения негорючести материалов является пропитка нетканых материалов аminosиланом и фторопластовой дисперсией. Огнезащитность антипиренов является следствием физико-химических процессов, возникающих при воздействии огня на древесину. Основой для этого является как разложение веществ, выделяющих газы, не поддерживающие горение, так и плавление легкоплавких веществ, входящих в состав антипиренов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Филатов Н.С., Подготовка специалистов в области пожарной безопасности в системе МЧС // Техносферная безопасность, проблемы и перспективы. Сборник трудов IV Международной научно-практической конференции. Химки, 2021. С. 187-192.
2. Тучин Д.С., Теплозащитных свойств боевой одежды пожарных // Химические и материаловедческие аспекты техносферной безопасности. Сборник трудов XXXII Международной научно-практической конференции. Химки, 2022. С. 98-102.
3. Аязов А.А., Сравнительный анализ веществ, используемых при разработке специальной защиты пожарного от повышенных тепловых воздействий // Химические и материаловедческие аспекты техносферной безопасности. Сборник трудов XXXI Международной научно-практической конференции. Химки, 2021. С. 4-8.
4. Рыбин П.В., Средства индивидуальной защиты ног пожарного // Химические и материаловедческие аспекты техносферной безопасности. Сборник трудов XXXI Международной научно-практической конференции. Химки, 2021. С. 98-101.
5. Гордова А.Ф. Формирование наноструктур в полимерных материалах как способ повышения их огнестойкости // Химические и материаловедческие аспекты техносферной безопасности. Сборник трудов секции № 8 XXIX Международной научно-практической конференции. 2019. С. 16-20.
6. Сергеев И.А., Костюм спасателя на углеволоконных пластинах для использования в условиях низких температур // Химические и материаловедческие аспекты техносферной безопасности. Сборник трудов XXXI Международной научно-практической конф.. Химки, 2021. С. 102-107.

#### РАЗРАБОТКА ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПРИСАДОК К СМАЗОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ

*Махманов Д.М.*

Хакимов А.М.-к.т.н., доцент

Узбекско-Беларусский совместный университет, Республика Узбекистан

Рациональное использование нефтяных горючесмазывающих материалов, улучшение их качества и расширение ресурсов являются основными задачами современной нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности [1-2].

Очень важна и актуальна для Республики Узбекистан улучшения физико-химических свойств горючесмазывающих материалов. Данная проблема усугубляется тем, что большая доля нефтей, добываемых в нашей республике, являются парафинистыми нефтями, т.е. содержащими

значительное количество алканов нормального или малоразветленного строения. Последние отличаются от других углеводородов нефти повышенной температурой застывания, что обуславливает ухудшенные температурные свойства (подвижность, текучесть и др.) как самой нефти, так и продуктов ее переработки.

Актуальность проблемы заключается в использовании отходов масложировой и химической промышленности – для получения эффективных полифункциональных присадок для масел и смазочных материалов отечественной продукции, утилизации отходов промышленности, замене дорогостоящего привозного сырья местным сырьем и тем самым создания систематического снижения себестоимости продукции, что является необходимым условием роста прибыли и рентабельности предприятий [3].

Целью настоящей работы является разработка технологии получения фосфорсодержащих присадок, фосфорилированием отхода масложировой промышленности – госсиполовой смолы по реакции Фриделя-Крафтса.

Разработке модифицированных производных госсиполовой смолы посвящены огромное количество исследований. Однако, в основном эти исследования относятся к получению добавок типа антиоксидантов, противостарителей, модификаторов свойств полимерных материалов. О синтезе фосфорсодержащих производных госсиполовой смолы до сих пор в литературе имеется только несколько сообщений, а свойства этих соединений и возможности получения на их основе присадок к смазочным маслам вообще не изучались.

В молекуле госсипола содержится большое число полярных групп, в частности гидроксильных, однако из-за наличия двух тяжелых диалкилнафталиновых ядер она не растворяется в воде.

Из шести гидроксильных групп наиболее прочную внутримолекулярную водородную связь образуют ОН-группы, находящиеся в орто-положении к альдегидной группе. Сдвиг электронов в сторону ОН-группы одновременно подавляет кислые функции этой группы и увеличивает электроноакцепторную способность альдегидной группировки.

Поэтому гидроксильная группа в госсиполе должна проявлять высокую активность в реакциях с соединениями, молекул которых имеет атомы с неподеленными электронными парами. Для экспериментальных исследований были взяты 5 образцов госсиполовой смолы, образующихся на различных масложиркомбинатах нашей республики, структура которых идентифицированы ИК- и ПМР-спектроскопией.

Госсиполовая смола состоит из 10-12% азотсодержащих соединений, 65-70% продуктов окисления и превращения госсипола и 15-20% продуктов превращения жирных кислот в виде лактонов, а также полимеризационных смол. Наличие в составе госсиполовой смолы фенольных продуктов позволяет использовать ее в качестве новолака для полимераналогичных превращений, в данном случае для фосфорилирования, а также получения на их основе присадок, модификаторов свойств промышленных смазочных материалов. Модификацию госсиполовой смолы мы проводили с использованием мягких и эффективных способов фосфорилирования. Первым этапом работы явилось изучение фосфорилирования госсиполовой смолы, и лучшие результаты получены при использовании методов перезетирификации фосфитов и фенолиза фосфамидов. В найденных условиях практически все гидроксильные группы фенольной компоненты вступают в реакцию, что следует из определения содержания фосфора в полученном продукте.

К образцам, погруженным в емкость с ледяной уксусной кислотой добавляли  $AlCl_3$  и по каплям трехкратное количество  $PCl_3$  от вычисленного. Температура реакционной смеси поднималась до  $40^\circ C$  и на этом уровне, ее поддерживали во время реакции. С увеличением времени реакции содержание фосфора в образцах 1 и 2 увеличивалось, причем введение фосфорнокислых групп в образец 2 в начальной стадии идет более эффективно. Гидролиз промежуточного соединения осуществляли добавлением минимального количества воды в реакционную смесь. В случае образца 2 происходило растворение продукта в реакционной смеси с образованием вязкой массы коричневого цвета. Это обстоятельство приводило к определенным трудностям, связанным с выделением

модифицированного продукта. Выделенные фосфорсодержащие продукты госсипола и госсиполовой смолы представляют собой твердые, нерастворимые, трудно растирающиеся вещества коричневого цвета.

Они хорошо растворяются в воде, этаноле и в других полярных органических растворителях. В ИК-спектре фосфорилированных производных госсипола и госсиполовой смолы наблюдаются проявление новых сигналов в области  $2400\text{ см}^{-1}$ , характерных для Р-Н групп, проявляются широкие и интенсивные полосы поглощения в областях  $2650$  и  $2350\text{ см}^{-1}$ , относящиеся к фрагментам Н-РО. В области  $642\text{ см}^{-1}$  сохраняется полоса поглощения группы  $\text{CH}_2=\text{CH}-$ . Наличие Р-ОН групп, доказано и УФ-спектроскопией. Состав и строение фосфорилированных производных госсипола и госсиполовой смолы подтверждены помимо ПМР- и ИК-спектроскопии, также результатами элементного анализа, гель-проникающей хроматографии. Исходя из полученных данных, можно предположить, что здесь происходит сшивание олигомерных цепей по группам С-ОН с образованием связей Р-О-Р.

Таким образом, методами химического, физико-химического и элементного анализов определены основные физико-химические, кинетические параметры процесса фосфорилирования госсипола и госсиполовой смолы, а также некоторые свойства фосфорилированных продуктов последних. Результаты лабораторных исследований, а также опытно-промышленных и промышленных испытаний показали перспективность практического применения синтезированных присадок, для получения которых разработана технология получения фосфорсодержащих присадок на основе госсиполовой смолы и  $\text{PCl}_3$ , катализаторов Фриделя-Крафтса и различных фосфорилирующих агентов.

Применение разработанных фосфорсодержащих производных госсиполовой смолы, в качестве присадок к смазочным маслам на Бухарском НПЗ показали повышение противозадирных свойств, сокращение образования зольных отложений на клапанах, фактически - исключение прогара, что указывает на огнезащитные характеристики присадок и смазочных материалов. На базе результатов исследований разработан технологический регламент на технологию применения фосфорсодержащих производных госсиполовой смолы в качестве присадки к смазочным материалам. Разработанные технологии прошли опытно-промышленные апробации на Бухарком нефтеперерабатывающем заводе по временным технологическим регламентам.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Некрасов С.С., Сергеев И.М. Присадки к автомобильному транспорту.- М.:Феникс, 2014.- с. 370.
2. Григорьев Б.П. и др. Трибология и надежность машин.-М.: Тяжмаш, 2015.-с.233.
3. Зильберман Д.И. Зарубежные масла и присадки.-М.:Иностран. литература. 2014,- с.248.

### ДОБАВКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИИ

*Мухамедов Н.А.*

Халтурсунов Э.Б.-доцент

Ташкентский архитектурно строительный университет

При проектировании промышленных предприятий следует учитывать специальные требования безопасности. Необходимо, чтобы используемые строительные конструкции

обладали требуемой огнестойкостью, т. е. способностью сохранять под действием высоких температур пожара свои рабочие функции, связанные с огнепреграждающей, теплоизолирующей или несущей способностью [1]. Огнепреграждающая способность строительных конструкций характеризует их стойкость к образованию трещин или сквозных отверстий, через которые проникают продукты горения или пламя.

Огне- и жаропрочность конструкции зависит от их способности к прогреву. Многие строительные материалы плохо проводят тепло (обладают низкой теплопроводностью). Это объясняется тем, что они имеют пористую структуру, причем в их ячейках заключен воздух, теплопроводность которого мала. Огнестойкость по теплоизолирующей способности характеризуется повышением температуры в любой точке на необогреваемой поверхности конструкции более чем на 190°C по сравнению с ее первоначальной температурой (до нагрева) [2].

В свете вышесказанного, нами на протяжении многих лет проводятся исследования по подбору составов цементных композиций для высокопрочных, огне- и жаростойких бетонов. В качестве минеральных тонкодисперсных добавок использовались различные модификации микрокремнезёма, а также золошлак Бекабадского металлургического комбината. Использование микрокремнезёма позволяет получать цементных композиции с высокими эксплуатационными характеристиками. В составы вводились микрокремнезём уплотнённый БМК-04 Бекабадского металлургического комбината, тонкодисперсный осажденный диоксид кремния Кунградского содового завода КСЗ-10, а также микродисперсный кремнезём (МНА-3), полученный гель-методом из природного диатомита Навбахорского месторождения.

При расчете составов композиционных добавок учитывали содержание ( $SO_3$ ) в каждом сырьевом компоненте добавки и при принятом соотношении каждого из них, рассчитывали суммарное содержание  $SO_3$  в механических смесях «МНА-3». Для проведения эксперимента изготавливались и испытывались образцы балочки размером 2×2×7 см. Испытания на прочность проходили через 7 суток после изготовления, образцы выдерживались в стандартных условиях.

По полученным экспериментальным данным, химический состав добавок МНА-1 и МНА-2, представлен преимущественно оксидами кремния (28,93% и 39,28%), алюминия (11,04% и 15,16 %) соответственно. Содержание  $SO_3$  составляет 21,89 % и 13,36 % соответственно в МНА-1 и МНА-2, результаты химического анализа физико-химически активированных добавок «МНА» указывают на возможность их использования в качестве активных минеральных добавок, и возможно – регулятора сроков схватывания взамен гипсового камня для получения композиционных портландцементов.

Химическая активность физико-химически активированной добавки «МНА» по поглощению извести составила 56,2 мг, что соответствует минимально допустимой активности, характерной для группы искусственных (техногенных) алюмосиликатных гидравлических добавок. Следовательно, добавка «МНА» является химически активной минеральной добавкой, и классифицируется по происхождению (изготовлению) как добавка искусственная техногенного происхождения, по химическому составу – кислая, по химической активности - гидравлическая. Результаты электронно-микроскопического анализа физико-химически активированной добавки «МНА» подтверждают образование кристаллической структуры в процессе автоклавной обработки смеси диатомита Навбахорского месторождения и золошлака, и что она похожа на структуру твердеющей цементной пасты в ранние периоды твердения и представлена в основном из гидратированных сульфатсодержащих минералов и новообразований в виде гидросульфоалюминатных и низкоосновных гидросиликатных соединений. При вводе в цемент физико-химически активированной добавки «МНА», эти гидратные новообразования играют роль кристаллических затравок – «центров кристаллизации», которые выступают инициаторами возникновения новых зародышей новообразований гидросульфоалюминатного и гидросиликатного типа, ускоряют процесс их кристаллизации и формирования кристаллического каркаса твердеющей цементной дисперсии, и как следствие- интенсифицируют процессы гидролиза и гидратации алюминатных и силикатных минералов ПЦ клинкера.

Исследование генезиса формирования цементного композита на основе модифицированного цемента показало, что его взаимодействие с водой протекает бурно с образованием уже через 1 сут множества мельчайших кристаллических новообразований, покрывающих поверхность клинкерных зерен. Вяжущим компонентом выступал портландцемент марки М400 Кизилкумского цементного завода. что повышение количества МНА-1 свыше 0,5% от содержания цемента положительно сказывается на пределе прочности при сжатии. Максимум прочности при сжатии достигается при содержании уплотнённого микрокремнезёма в количестве 15 % от массы цемента. Данные эксперимента показали, что использование разработанных нами на основе техногенных отходов поликарбоксилатных суперпластификаторов серии «МНА-3», в сочетании с микродисперсными добавками позволяет добиться повышения огне-и жаропрочности на сжатие до 100 МПа и выше, а также прочности на растяжение при изгибе до 15 МПа на 7-е сутки.

Результатами проведенных огневых испытаний, нами установлено, что полимерная связка, как и карбонатный заполнитель, уменьшает скорость прогрева бетона вследствие происходящих в них реакций разложения, на которые расходуется тепло. Массивные элементы конструкции лучше сопротивляются воздействию огня; предел огнестойкости колонн, нагреваемых с четырех сторон, меньше предела огнестойкости колонн при одностороннем нагреве; предел огнестойкости балок при воздействии на них огня с трех сторон меньше предела огнестойкости балок, нагреваемых, с одной стороны.

Во время пожара защитный слой бетона предохраняет арматуру от быстрого нагрева и достижения ее критической температуры, при которой наступает предел огнестойкости конструкции. Если принятое в проекте расстояние до оси арматуры меньше требуемого для обеспечения необходимого предела огнестойкости конструкций, следует его увеличить или применить дополнительные теплоизоляционные покрытия по подвергаемым огню поверхностям элемента. Нами выявлено, что теплоизоляционное покрытие из известково-цементной штукатурки (толщиной 15 мм), гипсовой штукатурки (10 мм) и вермикулитовой штукатурки или теплоизоляции из минерального волокна (5 мм) эквивалентны увеличению на 10 мм толщины слоя тяжелого бетона. Если толщина защитного слоя бетона больше 40 мм для тяжелого бетона и 60 мм для легкого бетона, защитный слой бетона должен иметь дополнительное армирование со стороны огневого воздействия в виде сетки арматуры диаметром 2,5—3 мм (ячейками 150X150 мм).

Таким образом, нами выявлены некоторые возможные варианты повышения прикладных свойств цементных композиций, бетонных и железобетонных огнепреградительных конструкции, введением добавок нового поколения на основе техногенных отходов.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1.Баженов С.И., Львов В.И. Огнестойкие бетоны. М.: Стройиздат.1997г.
- 2.Золотухин И.В. Специальные добавки к бетонам. С-Пб.: Химия.2008г.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ АНТИПИРЕНОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ГОРЮЧЕСТИ ПОЛИМЕРОВ

*Рахимбобоева М.Ш.*

Ахмедов С.И.-и.о.проф.

Ташкентский архитектурно-строительный университет, Республика Узбекистан

Любая деятельность человека оказывает воздействие на суммарные ресурсы Земли. Казалось бы, в результате такой деятельности ресурсы Земли должны иссякнуть. Однако не

следует забывать, что Земля постоянно получает приток новой энергии, источником которой является Солнце. Таким образом, в процессе техногенного влияния человек причиняет ущерб окружающей среде в результате хозяйственной и производственной деятельности, и задача состоит в том, чтобы сделать последствия этого влияния наименее пагубными [1]. Часть новых кварталов Ташкента размещена на территории бывших свалок, и поскольку во время строительства еще не было правильно организованных технологий свалок, то в этих районах города необходим особенно тщательный контроль воздуха на присутствие токсичных веществ [2]. В этом аспекте нами на протяжении долгих лет проводятся научные исследования по утилизации и повторного применения различных отходов, в качестве модификаторов, антипиренов, стабилизаторов. Нами разработаны огромные количества полимерных антипиренов, огнезащитных составов для синтетических и природных полимеров и строительных конструкции.

Как известно, до сих пор пожары приносят огромный материальный ущерб, исчисляемый десятками миллиардов долларов в год, в них гибнут десятки тысяч людей. Роль современных полимерных материалов в этом особенно существенна. Поэтому поиски путей, ограничивающих горючесть полимеров и уменьшающих выделение дыма и токсичных продуктов при горении, продолжаются во всем мире и на это тратятся значительные финансовые и интеллектуальные средства. Отметим один важный момент. Многие способы ингибирования процессов горения основаны на введении в материал добавок (антипиренов), содержащих атомы хлора или брома, или на химической модификации полимеров также путем введения в них хлора или брома. В то же время сейчас уже однозначно установлено, что эти элементы, попадая в атмосферу, способствуют разрушению озонового слоя Земли. Поэтому одной из главных задач современного полимерного материаловедения является разработка безгалогидных способов снижения горючести.

Одним из наиболее эффективных ингибиторов процессов горения и тления различных полимеров является фосфор и его соединения. Действие фосфорсодержащих антипиренов (замедлителей горения) обычно объясняют следующим образом. При пиролизе полимеров, содержащих соединения фосфора, происходит образование фосфорной кислоты и ее ангидридов, которые катализируют дегидратацию и дегидрирование и способствуют процессу карбонизации. В последнее время стали применять не только низкомолекулярные, но и полимерные фосфорсодержащие антипирены. Эти полимерные добавки имеют лучшую совместимость с основным полимером, меньше мигрируют из полимерного материала, отличаются более высокой стойкостью к различным внешним воздействиям и при относительно низком содержании фосфора являются эффективными антипиренами.

Идея защиты материала от огня путем образования на его поверхности коксовой "шапки" была доведена до логического конца, когда стали разрабатываться и применяться так называемые вспучивающиеся покрытия. Эти покрытия при воздействии огня образуют пористый пенокок, увеличивая свою толщину в десятки раз. Образующийся кокс имеет низкую теплопроводность и какое-то время защищает основной материал или конструкцию от теплового потока. Вспучивающиеся покрытия представляют собой сложные композиции, состоящие из полимерного связующего и целого ряда добавок для обеспечения вспенивания, необходимой вязкости и быстрой карбонизации при нагреве.

В последние годы интенсивное развитие получило введение антипиреновых добавок в полимерные композиции в виде микрокапсул. Оболочка капсулы изготовлена из полимера, например из желатина, поливинилового спирта, размеры ее составляют десятки или сотни микрон. Антипирены, используемые для этих целей, можно разделить на две группы: высококипящие, температура кипения которых выше температуры вскрытия микрокапсул, и низкокипящие, температура кипения которых значительно ниже температуры вскрытия микрокапсул. К первой группе относятся, например, трихлорэтилфосфат и трисдибромпропилфосфат. Механизм их действия и эффективность в микрокапсулированном виде аналогичны тому случаю, когда они введены в виде обычных



добавок к полимеру. Это интенсификация процесса коксообразования, увеличение количества кокса и его пористости, а также снижение проницаемости кокса для горючих жидких и газообразных продуктов деструкции полимера. Основной эффект микрокапсулирования в этом случае состоит в улучшении совместимости антипирена с полимером, затруднении его "выпотевания" - выделения из полимера при длительной эксплуатации и повышении физико-механических свойств материала.

Совершенно новый и весьма эффективный механизм действия обнаружен для соединений второй группы. Это, например, четыреххлористый углерод, тетрафтордибромэтан и другие фреоны - галоидуглеводороды. Эти соединения в микрокапсулированном виде намного эффективнее снижают горючесть полимерной композиции, нежели введенные в чистом виде. Даже такое инертное при обычном способе введения соединение, как четыреххлористый углерод, при микрокапсулировании становится очень эффективным антипиреном. Характерна и экстремальная зависимость КИ композиции от размера микрокапсул. Значение оптимального размера зависит от природы антипирена и изменяется от 40 до 160 мкм. Оказалось, что жидкость, находящаяся внутри микрокапсул, к моменту их вскрытия подвергается сильному перегреву (на 100 – 200°С выше температуры кипения). Устойчивое (метастабильное) перегретое состояние жидкости внутри них обусловлено отсутствием зародышей парообразования. При достижении температуры начала разложения оболочки микрокапсулы на ее поверхности образуются дефекты, которые и становятся зародышами образования газовой фазы. Если к этому моменту жидкость перегрета, происходит резкое увеличение давления, и микрокапсула взрывается. Чем сильнее перегрета жидкость, тем сильнее взрыв. Полимерный материал, содержащий микрокапсулированный эффективный антипирен, такой, например, как тетрафтордибромэтан, может быть не только негорючим, но и огнегасящим. Не нужно думать, что весь эффект при образовании кокса сводится лишь к снижению выхода топлива. Образование коксовой шапки на поверхности полимера между пламенем и пиролизующимся материалом экранирует последний от теплового потока, изменяет тепловой баланс в сторону увеличения теплопотерь, например, теплопотерь излучением от поверхности кокса, которая оказывается нагретой до значительно больших температур, чем поверхность полимера, или конвективных теплопотерь и т.д.

Следовательно, образование кокса в конденсированной фазе - важный процесс, существенно влияющий на механизм горения. Для многих углеводородных полимеров известна тенденция: чем больше кокса остается при их пиролизе, тем они менее горючи. На рис. 2 приведена корреляционная прямая, связывающая эти два параметра. С другой стороны, химическая структура полимера сама по себе во многом определяет направление его деструкции: чем больше в исходном полимере содержится конденсированных ароматических или гетероароматических группировок, тем выше выход кокса. Такой подход позволяет до определенной степени прогнозировать горючесть новых полимеров и направленно их синтезировать.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены. Ташкент. ТАСИ. 2017 г. - с. 276.
2. Мухамедгалиев Б.А. Снижение горючести строительных материалов. Т. ТАСИ. 2019 г. - с. 290.

---

---

## Секция 6

### МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ И ОЦЕНКИ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ОГНЕЗАЩИЩЕННЫХ ТВЕРДЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ

---

---

#### ВОЗМОЖНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛАССА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ РАСЧЕТНЫМ МЕТОДОМ

*Карташов С.В.*

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

Применение расчетных методов в различных областях науки значительно снижает затраты на решение практических задач, а также упрощает их проведение. Одним из крупномасштабных экспериментов в области пожарной безопасности является определение класса пожарной опасности строительных конструкций. Сама классификация строительных конструкций по пожарной опасности подразумевает деление всех строительных конструкций на 4 класса (от К0 до К3) и показывает степень участия строительных конструкций в образовании опасных факторов пожара.

Вопрос об определении класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций расчетным методом уже рассматривался [1]. Говорилось, что расчетные методы определения рассматриваемого класса отсутствуют. Связано это с тем, что класс пожарной опасности строительных конструкций определяется по нескольким параметрам:

- наличие теплового эффекта от горения или термического разложения составляющих конструкцию материалов;
- наличие пламенного горения газов или расплавов, выделяющихся из конструкции в результате термического разложения составляющих ее материалов;
- размеры повреждения конструкции и составляющих ее материалов, возникшего при испытании конструкции, вследствие их горения или термического разложения;
- характеристики пожарной опасности составляющих конструкцию материалов, поврежденных при испытании.

Выбор класса пожарной опасности строительных материалов зависит от 4-х параметров, что является достаточно проблематичным для определения. Ряд параметров имеет качественное значение, как, например, наличие пламенного горения. Применение традиционных расчетных методов в данном вопросе затруднено тем, какие результаты должны быть получены с их помощью.

В настоящее время набирают распространение, практически во всех областях жизни человека, нейросетевые технологии. Их применение позволяет решать интеллектуальные задачи, определение качественных значений, идентификация предметов и т. п. Возможно, что использование нейросетей в случае решения задачи определения класса пожарной опасности строительной конструкции тоже применимо.

Цель данной работы заключается в построении плана-проспекта дальнейшей работы по возможности применения нейронных сетей для определения класса пожарной опасности строительных конструкций.

Сами нейросети имеют примерно одинаковые составные части:

- входной слой;
- скрытый слой (может быть несколько);
- выходной слой.

Во входном слое производится ввод данных в нейроны. В скрытом производятся определенные вычисления и после в выходном слое дается результат вычисления.

Для ее разработки понадобится банк данных, состоящий из различной информации. На данном этапе можно примерно оценить какие входные данные будут использоваться в нейросети. К таким данным будут относиться те, что связаны со строительными конструкциями. К ним можно отнести: толщину конструкции, значения физических и механических свойств материалов, входящих в конструкцию, значения характеристик их пожарной опасности.

Положительный результат применения нейронных сетей для определения класса пожарной опасности строительных конструкций позволит получить экспресс-способ прогнозирования пожароопасных свойств строительных конструкций, степень их участия в образовании опасных факторов пожара.

Способ прогнозирования пожароопасных свойств строительных конструкций с помощью искусственных нейронных сетей позволит:

- повысить оперативность прогнозирования пожароопасных свойств конструкций за счет отсутствия сложных математических вычислений;
- исключить условия образования горючей среды за счет возможности прогнозировать пожароопасные свойства;
- оптимизировать расходы на обеспечении пожарной безопасности;
- оценить возможность применения нейронных сетей для решения задач в области пожарной безопасности.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Азовцев А.Г., Наконечный С.Н., Михалин В.Н. К вопросу об определении класса пожарной опасности строительных конструкций по характеристикам строительных материалов. Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сборник материалов V Международной научно-практической конференции. Иваново, 14 октября 2021 г. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. - С. 399-402.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧАСТНОСТИ ТЛЕЮЩЕГО ТАБАЧНОГО ИЗДЕЛИЯ К ВОЗНИКНОВЕНИЮ ПОЖАРА ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ ПРИЧИН ВОЗГОРАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

*Куликов С.В.*

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

Автотранспорт — это специфический и в тоже время сложный объект для исследования и установления причины пожара. Анализ пожаров на автотранспортных средствах показывает, что они характеризуются своей быстротечностью, которая обусловлена использованием при изготовлении и эксплуатации автомобиля большого количества легкогорючих материалов. Однако, возможны случаи, когда пожары на автомобилях развиваются медленно, проходя через стадию тлеющего горения. Одной из таких причин пожаров на автотранспорте является тлеющее табачное изделие (далее, ТТИ). Материалов в автомобиле, способных к тлению, достаточно много — это и текстильные изделия, ткани, прокладочные материалы, пенополиуретан и т.д.

Температура тления ТТИ и их тлеющая способность определяются теплофизическими свойствами табака и бумаги, из которых они изготавливаются, а также интенсивностью диффузии окислителя к зоне тления [1].

В качестве объектов исследования были выбраны образцы текстильных материалов, состоящие из волокон различного состава, используемые при изготовлении мягких элементов автокресел.

Испытания на воспламеняемость проводили в соответствии с ГОСТ Р 53294-2009, устанавливающим методы определения воспламеняемости от малокалорийных источников зажигания изделий (постельных принадлежностей, элементов мягкой мебели, штор и занавесей) [2, 3].

При проведении испытаний (тяга отсутствовала) с ТТИ на поверхности исследуемых материалов образовывались четко выраженные локальные зоны выгорания, с хорошо очерченной границей между обгоревшей и необгоревшей частями макета и обугливанием в глубину в пределах этих зон. Время тления сигареты во всех пяти экспериментах в среднем составило около 500 сек.

Для образца экокожи (с подложкой из хлопка, синтепона, поролона) разложение материала прекращалось к моменту окончания тления ТТИ. После удаления сгоревшей сигареты выявлено, что верхний слой образца из полиуретана разложился и затвердел (рис. 1), что характерно для этого полимера. Прогар образца в длину составил 25 мм.

Для образца материала «Полиэстер» (с подложкой из нетканой основы и поролона), также наблюдалось полное прекращение тления материала к окончанию тления табачного изделия. При осмотре образца после удаления ТТИ выявлено, что ткань под ним расплавилась, расплав затвердел и стал стекловидным, это характерно для тканей, содержащих полиэстер в составе. Прогар в длину составил 50 мм.

Ткани «Велюр», «Автожаккард» и «Твид» также не поддерживали пламенного горения при воздействии ТТИ, а лишь оплавливались и обугливались в месте воздействия тлеющей сигареты.

Полученные экспериментальные данные хорошо согласуются с результатами испытаний, проведенных согласно методике по определению условий самовозгорания веществ и материалов [4, 5]. Метод реализуется в диапазоне температур от 25 до 600 °С.

Температура самовоспламенения исследуемых образцов тканей составила от 500 до 600 °С, что превышает температурные условия опыта с ТТИ. Это объясняет отсутствие воспламенения тлеющим табачным изделием исследованных образцов отделочных текстильных материалов для автокресел.

Как показало проведенное исследование, интенсивное самостоятельное горение сигареты (в отсутствии тепловой изоляции) составляло несколько секунд, затем ТТИ покрывалось слоем пепла, что резко снижало температуру до величины, при которой возгорание большинства материалов становилось невозможным.

А материалы, имевшие в своем составе синтетические волокна, при попадании на них тлеющего табачного изделия лишь оплавливались, поэтому пламенное горение своего развития не получило.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Таубкин И. С., Рудакова Т. А., Сухов А. В. К вопросу о пожарной опасности сигарет и папирос // Теория и практика судебной экспертизы. Научно-практический журнал. РФЦСЭ. М.: 2009, № 1 (13). С. 55–60.

2. ГОСТ Р 53294-2009 «Материалы текстильные. Постельные принадлежности. Мягкие элементы мебели. Шторы. Занавеси. Методы испытаний на воспламеняемость».

3. Сосина М.Е. Исследование декоративных тканей на способность к возгоранию при воздействии источников зажигания малой мощности / М.Е. Сосина, О.Е. Сторонкина, Т.А. Мочалова // Актуальные вопросы естествознания: Сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 30 марта 2023 года / Сост.: Т.В. Фролова. – Иваново: ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России», 2023. – С. 143-146. – EDN CSEVTX.

4. Методика определения условий теплового самовозгорания веществ и материалов / Ю.Р. Шебеко [и др.]. М.: ВНИИПО, 2004. 67 с.

5. Сторонкина О.Е. Оценка воспламеняемости современных текстильных материалов декоративного назначения / О. Е. Сторонкина, Т. А. Мочалова // Современные проблемы гражданской защиты. – 2022. – № 3(44). – С. 67-71. – EDN BUPEJF.

## **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОГНЕЗАЩИТЫ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Куликов С.В.*

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

Целлюлоза - первый из известных человечеству природный полимер, используемый и по сегодняшний день. Среди целлюлозных материалов основную долю составляют изделия из древесины и ее производных, а также льняные и хлопчатобумажные ткани. Широкое применение целлюлозных материалов, заставляет думать и о том, что все эти материалы горючие. Проблему снижения пожароопасных свойств, на первый взгляд, можно считать решенной за счет огнезащитных обработок обеспечивающих надежную защиту от возгорания и от распространения пламени. Рынок современных огнезащитных препаратов представлен огромным количеством составов, которые различаются по химической природе, количеству компонентов, технологии нанесения и ряду других показателей, а вот недостаток у всех этих препаратов один.

Проблема заключается в том, что, обрабатывая древесину огнезащитными составами или создавая негорючие материалы на основе производных древесины мы уходим от главного качества данного материала - низкой теплопроводности. Пропиточные обработки огнезащитными составами не только ухудшают эксплуатационные характеристики, связанные с обеспечением теплового баланса между температурой окружающей среды и температурой внутри помещения, но и ухудшают ситуацию с термической устойчивостью материала. Основу материала, прошедшего огнезащитную обработку, составляет целлюлоза - природный полимер, который при воздействии открытого пламени способен воспламениться, а при воздействии высоких температур в присутствии окислителя самовоспламениться. При воздействии высоких температур в отсутствие окислителя протекает термодеструкция и разрушение целлюлозного материала. То есть прочность силовых конструкций, обработанных огнезащитными составами при воздействии высоких температур и открытого пламени, все равно будет падать. При этом для обработанных огнезащитными составами материалов скорость деструкции будет выше, чем у древесины, что объясняется увеличением коэффициента теплопроводности обработанного материала. Таким образом, вырисовывается проблема - традиционные огнезащитные мероприятия не обеспечивают сохранения целостности и несущей способности строительным конструкциям из древесины и ее производных. Требуется новые подходы, направленные на разработку конструктивных методов защиты.

Еще одна группа целлюлозных материалов представлена текстильными изделиями и, в первую очередь, тканями из хлопка и льна. Как и для древесины, для обеспечения огнезащиты текстиля разработано значительное количество технологий и огнезащитных составов. При этом я бы выделил два подхода, которые используются в настоящее время для придания огнезащитных свойств хлопчатобумажным, льняным и ряду смесовых на их основе тканей. Первый – пропитка водными огнезащитными составами на основе неорганических солей, либо негорючих органических соединений, которые не вступают в химическую связь с волокнообразующим полимером (целлюлозой), а закрепляются в его

порах. Данная технология не обеспечивает устойчивость огнезащиты к влажным обработкам - после термообработки или сушки обработанного материала антипирен сохраняет способность растворения и вымывания водой. Другой вариант предусматривает получение на целлюлозосодержащих тканях перманентной огнезащиты, т.е. обработки устойчивой к многочисленным стиркам. Как показывает опыт, такая огнезащитная обработка никак не влияет на термостойкость тканей.

По своей сути оба этих метода, как и в случае с огнезащитой древесины не защищают волокнообразующий полимер от термодеструкции. При этом огнезащитные обработки ухудшают теплоизолирующие свойства тканей. Соответственно следует задуматься – где и для чего могут быть использованы такие ткани. Если только для выполнения требования не гореть, то результат достигнут, но если посмотреть на это с другой стороны с точки зрения защиты человека от ожогового травматизма, то ситуация представляется не такой уж оптимистичной. Подобные огнезащитные обработки используются для изготовления специальной защитной одежды сварщиков, работников горячих цехов, пожарных. Материалы с такой обработкой с точки зрения теплофизических защитных функции оставляют желать лучшего. Таким образом налицо актуальная проблема – с какой целью текстильному материалу придаются огнезащитные свойства. То есть в данном случае обработка должна решать целый комплекс проблем, а не только проблему снижения горючести. Текстильный материал должен еще иметь какое-то функциональное назначение. То есть при разработке огнезащиты текстильных материалов важно учитывать не только требования обеспечения пожарной безопасности, но и сохранять те полезные свойства текстильного материала в соответствии с его функциональным назначением.

Подводя итог и резюмируя сказанное, можно констатировать, что разработка технологических приемов обеспечения пожарной безопасности целлюлозных материалов и эффективных огнезащитных составов является важной и актуальной задачей современности. При этом внимание должно уделяться вопросам защиты данных материалов не только от горения, но и от термодеструкции. Огнезащита древесины и текстиля должна учитывать функциональное назначения изделий, выполненных из этих материалов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Трушкин Д.В., Корольченко О.Н. Бельцова Т.Г. Горючесть древесины, обработанной огнезащитными составами // Пожаровзрывобезопасность. 2008, том 17, № 1 - с. 29-33.
2. Сиплатов А.А., Никифоров А.Л., Панев Н.М., Мусатов В.А. Разработка нового подхода к обеспечению защиты строительных конструкций из древесины и материалов на ее основе от воздействия высоких температур и открытого пламени// Современные проблемы гражданской защиты. 2023. № 1 (46). - с. 136-144.
3. Спиридонова В.Г., Циркина О.Г. Исследование пожароопасных свойств тканей из целлюлозных волокон методами термического анализа// Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2023. № 2 (404). - с. 123-128.
4. Спиридонова В.Г., Циркина О.Г. Защитные вспучивающиеся составы для тканей технического назначения // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сб. мат. X Всеросс. науч.-практ. конф. Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 20 апреля 2023 г. - с. 483-487.
5. Спиридонова В.Г., Циркина О.Г. Сорокин Д.В., Никифоров А.Л. Обоснование актуальных подходов к оценке пожароопасных свойств текстильных материалов испособов огнезащиты тканей различного функционального назначения // Современные проблемы гражданской защиты. 2023. № 2 (47). - с.126-133.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОГНЕЗАЩИТНОГО КАБЕЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ В НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА

*Хасанов И.Р., Варламкин А.А.*

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Для снижения распространения горения по кабельным изделиям, в том числе при их групповой прокладке, применяются огнезащитные кабельные покрытия (ОКП), эффективность которых определяется по [1]. Широкое распространение среди ОКП получили покрытия на основе интеркалированного (окисленного) графита [2]. Образующийся при нагревании слой пенококса служит для снижения воздействия огня и высоких температур на защищаемую поверхность. В большинстве случаев защищаемой поверхностью являются: оболочка кабельного изделия; металлоконструкция (труба, лоток, короб, рама); торцевые стороны материала заделки (каменная вата и др.).

Огнезащитная эффективность образовавшегося слоя пенококса зависит от коэффициента вспучивания нанесенного покрытия. При высоком его значении, в процессе испытаний, сохраняется риск его разрушения под воздействием гравитационной силы или выгорания полимерного связующего, что неоднократно наблюдалось на практике.

В силу названных особенностей поведения ОКП в конструкциях кабельных проходов, целесообразно проведение экспериментальных исследований с целью определения величины вспучивания пенококса и его эффективности для последующего учета в математических моделях для определения пределов огнестойкости кабельных проходов.

В этих целях, с учетом опыта применения стандарта [3], проведены огневые испытания фрагмента плиты каменной ваты размером 250x250x100 мм с нанесенным ОКП на одну из сторон толщиной сухого слоя 1 мм. При этом под слой ОКП были смонтированы пять термоэлектрических преобразователей (ТЭП).

Среднее значение измеренных температур пяти ТЭП в условиях теплового воздействия и температура в огневой камере приведены на рисунке.

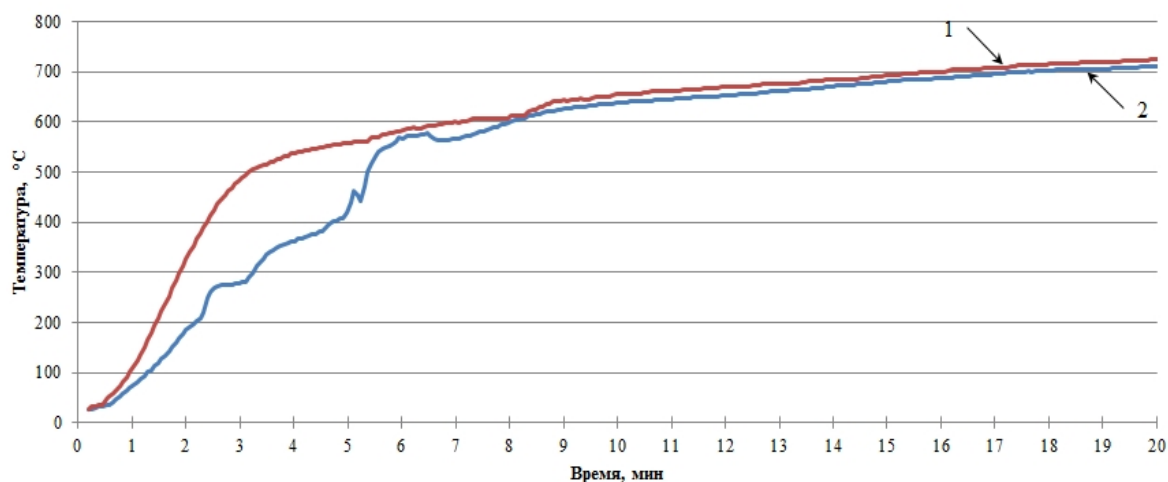


Рисунок. Зависимость температур от времени в условиях теплового воздействия пожара при испытаниях: 1 - температура в огневой камере; 2 – среднее значение температуры под слоем ОКП

Полученные экспериментальные данные позволили сделать вывод об эффективности слоя пенококса в начальной стадии пожара. Значения температур во внутреннем

пространстве камеры и на поверхности каменной ваты, защищаемой ОКП, сравнивались по истечению 8 минут теплового воздействия стандартного пожара.

Результаты проведенных исследований учитывались при создании математических моделей определения пределов огнестойкости конструкций кабельных проходок с различным количеством кабелей.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. ГОСТ Р 53311-2009. Покрытия кабельные огнезащитные. Методы определения огнезащитной эффективности. - М.: Стандартинформ, 2009. – 9 с.

2. Хасанов И.Р., Варламкин А.А. Влияние конструкции кабельных проходок на их огнестойкость // Пожарная безопасность, 2019. - № 3. - С. 57-63.

3. ГОСТ Р 53295-2009. Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности. - М.: Стандартинформ, 2009. – 22 с.



**О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ПОЧТИ-  
ПЕРИОДИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ  
СИТУАЦИЙ, ВЫЗВАННЫХ ЦИКЛОНАМИ**

*Парамонов А. А., Крынецкий Б. А.*

Калач А.В., д-р хим. наук, профессор

МИРЭА – Российский технологический университет

Антропогенное изменение климата приводит к беспрецедентным изменениям частоты, интенсивности, местоположения, времени и продолжительности экстремальных климатических явлений, таких как наводнения, засухи, тропические циклоны (циклон/ураган/тайфун) и ливни. Тропические циклоны (ТЦ) являются одним из наиболее частых природных опасностей, вызванных устойчивыми сильными ветрами, штормовыми нагонами и интенсивными дождями. Следует отметить, что многие прибрежные районы регулярно страдают от ТЦ. Разрушительные характеристики ТЦ представляют большую угрозу для прибрежного населения и окружающей среды, приводя к гибели большего количества людей, чем все другие стихийные бедствия [1-2].

Таким образом, данные факты обуславливают актуальность проведения исследований, направленных на совершенствование моделей и алгоритмов превентивного прогнозирования динамики активности циклонов. Решение этой задачи возможно за счет использования методов, связанных с анализом колебательных процессов, которые представляют собой ключевую составляющую в понимании сложных динамических систем. В качестве примера такой системы выбран набор данных космической съёмки циклонов с равными временными промежутками. Предварительными исследованиями было установлено, что система локальных минимумов представлена структурой, близкой к арифметической прогрессии с шагом 10. Кроме того, система почти-периодов носит существенный характер – срез обобщённой сдвиговой функции носит синусоидальный характер, отсутствуют высокочастотные колебания – множество значений выявленных почти-периодов не перегружено и относительная глубина каждого отдельного локального минимума существенно выделяет его, не позволяя двоякой трактовки или выбора альтернативных значений.

Результаты применения обобщённой сдвиговой функции к срезу вдоль радиус-вектора по углу в 10 градусов приведены на рисунке.

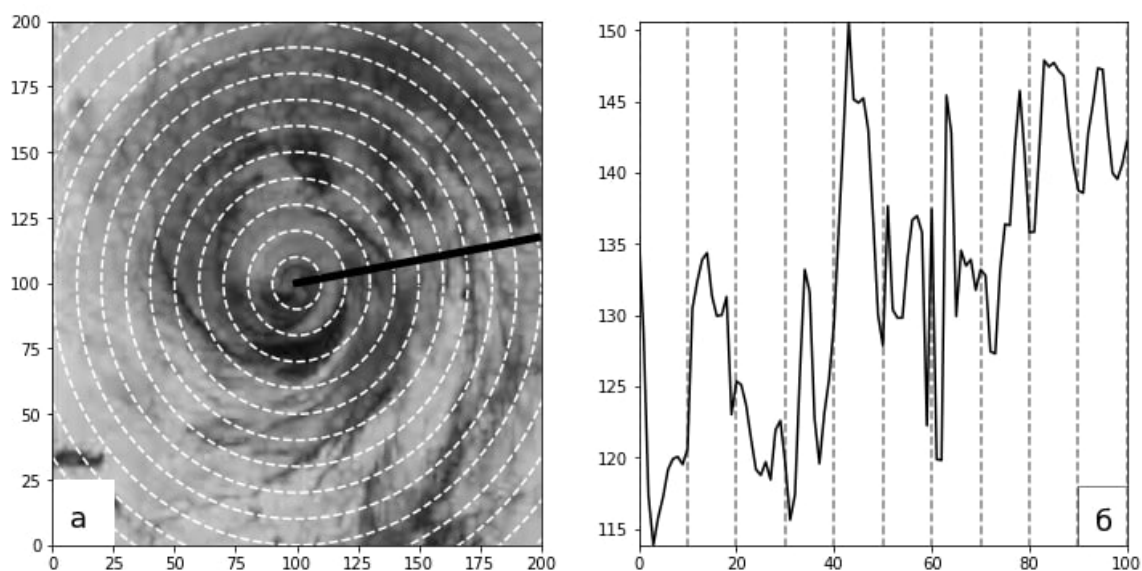


Рисунок. Воспроизведение почти-периода в радиус-векторах на угловом срезе (б) и система ритмических окружностей на всём изображении (а).

Из рисунка видно, что почти-периодический анализ в полярных координатах представляет качественную ритмическую разметку – даже вне радиуса вписанной окружности естественные почти-периоды демонстрируют свою работу в качестве границ сегментов изображения, что показывает их фундаментальную синхронизацию с природой анализируемых данных. Согласно описанию набора данных, помимо пространственных характеристик – декартовых или полярных координат пикселей изображения – мы так же обладаем временной характеристикой, соответствующей номеру кадра в наборе данных. Таким образом, мы можем считать, что в отношении каждого пикселя можно проводить почти-периодический анализ, считая множество пикселей в одной позиции на последовательных кадрах временным рядом. На основе результатов представленной агрегации следует, что для центра изображения величина разброса среза обобщённой сдвиговой функции временных рядов от минимума к максимуму невелика, а общая динамика среднего совпадает с верхней и нижней границами. С ростом радиуса нижняя граница становится более плоской – локальные минимумы начинают наслаиваться, что показывает некоторую разнородность или хаотичность данных – вместе с этим и среднее квадратичное отклонение в относительном масштабе сохраняет свой широкий размах. Ближе к краевым кольцам картина меняется – разброс уменьшается, однако существенные локальные минимумы в среднем не возникают. Таким образом получается некоторая качественная кластеризация колец циклона на 3 группы – высокочастотный центр, который меняется синхронно – кольца с внешними радиусами до 20; хаотичная зона колец радиусов средней длины – характерный широкий разброс показывает богатую разновидность графиков срезов, а плоская ломаная минимума демонстрирует отсутствие доминирующих существенных локальных минимумов – то есть почти-периоды практически не поддаются группировке, группа колец от внутреннего радиуса 20 и до внешнего 60; и, наконец, зона «спокойствия» - кольца радиусов от 60 до 100 – имеют более узкую полосу среднее квадратичного отклонения, средняя величина обладает одним локальным минимумом, который характерен всему набору данных, и несколькими минимумами у правой границы среза.

Наличие общего локального минимума вблизи значения 80-100 временных тактов указывает на его фундаментальность и однородность данных независимо от сегментации.

Таким образом, на основе статистических оценок срезов обобщенной сдвиговой функции группировок временных рядов получена классификационная модель для частей изображения, почти-периодический анализ показал возможности для применения его для пространственно-временного анализа. В ходе исследования на примере набора данных

аэрофотосъемки динамики активности циклонов проведен пространственный, временной и пространственно-временной почти-периодический анализы.

Использование метода почти-периодического анализа на основе обобщённой сдвиговой функции показал возможности к пространственной сегментации изображения циклона как в декартовых, так и в полярных координатах, позволил установить существование периодичности во временной шкале набора данных по исследуемому катастрофическому природному явлению. На основе объединения пространственного и временного почти-периодического анализа проведено пространственно-временное исследование набора данных с итоговой сегментацией изображения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Cao X., Lam JSL. Simulation-based catastrophe-induced port loss estimation // Reliability Engineering & System Safety. 2018. V. 175. P. 1-12.
2. Paramonov A.A., Kuzmin V.I., Dzerjinsky R.I. Analysis of almost—periodic and almost—proportional characteristics of a representative sample local minima time series // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 1047, 012045, DOI 10.1088/1757-899X/1047/1/012045.

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА НАСЕЛЕНИЯ ВАЖНЫЙ АРГУМЕНТ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ НАШЕЙ ПЛАНЕТЫ

*Пулатова Э.К.*

Мухидова З.Ш.-доцент

Филиал Астраханского ГТУ в Ташкентской области

Современный стиль жизни населения планеты, ведущий к недопустимому уровню расхода природных ресурсов и выброса веществ, загрязняющих окружающую среду, характеризуется главенствующим императивом потребительства, мгновенным устареванием вещей, массовым изготовлением полуфабрикатов, быстродействующих лекарств, значительной частотой смены прихотей и мод на предметы потребления и т.п. Результатом этого является исчерпание в самое ближайшее время запасов особенно невозобновляемых природных ресурсов Земли и многократное превышение предельно допустимой антропогенной нагрузки на биосферу [1].

Объединение понятий «культура» и «безопасность» впервые было выполнено Международным агентством по атомной энергии ещё в 1986 году в процессе анализа причин и последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Признано, что отсутствие культуры безопасности явилось одной из основных причин этой аварии. В дальнейшем указанный термин был уточнен в «Общих положениях обеспечения безопасности атомных станций» (ОПБ-88). В этом документе отмечено, что культура безопасности характеризуется квалификационной и психологической подготовленностью персонала, а ее формирование является одним из фундаментальных принципов управления и подлежит нормативному регулированию в атомной энергетике [2]. Необходимо отметить, что Средняя Азия является неотъемлемой частью мирового сообщества, поэтому большинство указанных факторов характерны в какой-то степени и для нее. Тревожным фактором является влияние алюминиевого завода, строительство Рагун и Камбарата ГЭС на территории Таджикистана и Киргизии соответственно, проблема Аралья на территории Узбекистана и др. Кстате, проблема Аральского моря корнями уходит в далекое прошлое. Но угрожающие масштабы приняла в последние десятилетия. Интенсивное строительство оросительных систем по всей

территории Центральной Азии наряду с тем, что дало воду многим населенным пунктам и промышленным предприятиям, стало причиной и глобальной катастрофы - гибели Арала. Сегодня - это зона экологического бедствия.

Немаловажной опасностью для республик Средней Азии, сейчас представляет алюминиевый комбинат на территории Таджикистана. Узбекские эксперты провели эколого-экономическую оценку ущерба на районы Сурхандарьинской области, подверженных влиянию выбросов Таджикского алюминиевого комбината (ГУП ТАЛКО). Оценки эколого-экономического ущерба, наносимого отдельным районам Сурхандарьинской области Узбекистана, подверженных трансграничному воздействию выбросов ГУП ТАЛКО, проведены расчеты в соответствии с методическими рекомендациями "Об определении экологического ущерба, устанавливающего единый подход к определению размеров нанесенного ущерба окружающей среде", разработанными научно-исследовательским гидрометеорологическим институтом Узгидромета, институтом экономики Академии наук Узбекистана и Национальным университетом Узбекистана. "Оценочный расчет экологического ущерба для четырех районов (Денаусский, Джаркурганский, Сариасийский и Узунский) Сурхандарьинской области, подверженных влиянию выбросов ГУП ТАЛКО, показывает, что за четыре года (1997, 1999, 2001, 2003) ущерб, нанесенный окружающей среде и здоровью населения составил \$228,3 млн.", - отметил представитель пресс-службы. В 2010 году Экодвижением Узбекистана при содействии органов государственной власти и управления на местах, областных комитетов женщин, ОДМУ "Камолот", отделения фонда "Махалла", местных органов самоуправления граждан и других институтов гражданского общества проведен ряд мероприятий, направленных на дальнейшее привлечение внимания широкой общественности, в том числе международной, к проблеме трансграничного выброса ГУП ТАЛКО и его воздействию на здоровье людей, генофонд флоры и фауны Сурхандарьинской области Узбекистана. В ряде районах и городе Термезе состоялись встречи местных жителей с депутатами Законодательной палаты Олий Мажлиса Республики Узбекистан и активистами Экологического движения Узбекистана, на которых обсуждались негативные последствия воздействия выбросов ГУП ТАЛКО на окружающую среду и здоровье населения ряда районов. На обращения Экодвижения положительно отреагировали такие авторитетные зарубежные организации, как Боннский офис Европейского центра по охране окружающей среды и здоровья, общественная группа по изучению окружающей среды и здоровья (Япония), Корейская корпорация по окружающей среде, Японский институт исследований окружающей среды и другие [3].

В настоящее время из мирового опыта становится очевидным, что традиционные энергоносители становятся все более дорогими, а использование альтернативных становится все дешевле. Поэтому сейчас уже можно говорить о перспективах их массового применения, что актуально в условиях ограниченности запасов традиционных источников водных ресурсов и экологической ситуации. Основным преимуществом возобновляемых источников энергии является их экологическая чистота и неограниченность. Энергия солнца, ветра, геотермальная, приливная неограниченны, в отличие от запасов нефти и газа. Поэтому рано или поздно система энергоснабжения всех стран будет вынуждена переходить на возобновляемые источники. Но современная, уже сложившаяся система экономических отношений и энергосистем, а также стоимость мощных установок, использующих альтернативные источники энергии, делает этот переход очень дорогим. К тому же генераторы, использующие определенные виды возобновляемой энергии (ветра, приливные, геотермальные) привязаны к определенным территориям, что сильно затрудняет их повсеместное использование. Еще очень важным фактором является то, что электростанции, использующие альтернативные источники энергии, обладают сравнительно малой мощностью и не могут обеспечивать потребности промышленности, потребляющей большую часть производимой электроэнергии. Вложения в них окупаются

далеко не сразу, поэтому без государственных программ массовое внедрение альтернативных источников энергии практически невозможно.

С возражением строительства Рогунского объекта без учета характера местности выступает со стороны Узбекистана, выражающий опасения прорыва плотины в связи с возможным землетрясением в этом сейсмозоне.

Из приведенных выше примеров следует отметить, что культура безопасности является важным аргументом для современного стиля жизни населения планеты. Следовательно, сегодня важным фактором является осмысления, изучения основных форм, методов и средств развития культуры безопасности всего человечества. При этом очевидно, что учет факторов в процессе обеспечения безопасности жизнедеятельности не может сводиться только к формированию у людей простой совокупности знаний и умений, необходимо также создавать новую систему образования и воспитания в духе рационального взаимодействия с окружающей средой, развивать новое гуманное мировоззрение, позволяющее ориентироваться в самой разнообразной обстановке, анализировать опасные объекты, явления во всех связях и отношениях, оценивать риски, прогнозировать ближайшие и отдаленные последствия реализации опасных ситуаций.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Цветкова С.А. Экология. Учебник. М.-Химия. 2009 г.-с.405 с.
2. Мухамедгалиев Б.А. Экологическая безопасность. Учебник. Ташкент. - Университет. 2023 г.-с.396.
3. Хасанова О.Т. Роль и место экологического образования в XXI веке. Монография. Ташкент, ТГТУ,-2022 г.-с.190.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА КАК ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

*Головчик А.С., Тимошенко П.К.*

Германович Т.М., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусский государственный экономический университет»

В конце XX в. объектом исследования многих общественных наук стали экологические проблемы, которые стали причиной природных и техногенных катастроф, обуславливающих огромный экономический ущерб государствам и угрожающим безопасности человека. В настоящее время планета сталкивается с растущими экологическими угрозами, которые требуют срочного внимания. Эти проблемы, начиная от изменения климата, последствий утраты биоразнообразия, загрязнения воздуха и мирового океана, деградации земель, вырубки лесов, угрожают не только природным экосистемам, но и самой структуре человеческого общества.

Здоровую окружающую среду как право человека признали 155 государств мира, подтверждая, что их граждане имеют право жить в здоровой окружающей среде в соответствии с законодательством страны или в соответствии с такими международными соглашениями, как Всеобщая декларация прав человека.

В последнее десятилетие лесные пожары, наводнения и ураганы, вызванные климатическими изменениями, стали регулярными явлениями, угрожающими жизням, источникам средств к существованию и продовольственной безопасности. Эти явления создают непосредственный риск для сообществ и имеют далеко идущие последствия для экосистем [1].

Многие проблемы со здоровьем людей возникают из-за загрязнения окружающей среды. По мнению специалистов ООН, загрязнение воздуха является одной из самых серьезных экологических угроз для здоровья человека, затрагивающих каждого человека в странах с низким, средним или высоким уровнем дохода, вследствие чего необходимы консолидированные действия со стороны государственных органов в таких секторах, как энергетика, транспорт, удаление отходов, городское планирование и сельское хозяйство.

В настоящее время и на земельные ресурсы оказывается огромное давление, которое в дальнейшем будет только усиливаться, вызывая все более масштабное противостояние между спросом на преимущества, обеспечиваемые земельными ресурсами (продовольствие, вода и энергия), и услугами, поддерживающими и регулируемыми все жизненные циклы на Земле [2].

Охрана окружающей природной среды, рациональное использование природных ресурсов, обеспечение экологической безопасности жизнедеятельности человека, как одно из направлений деятельности органов государственной власти и государственного управления - неотъемлемое условие устойчивого экономического и социального развития отдельных стран и мирового сообщества в целом. Эта деятельность направлена на реализацию экологической политики, осуществляемой субъектами на различных уровнях: международном, государственном, региональном и локальном.

Экологическая политика, представляющая сознательную и организованную регулируемую деятельность, является важной составной частью политики любого государства. В процессе ее формирования выделяются ряд этапов или периодов, характеризующихся трансформацией взглядов на проблемы загрязнения окружающей среды, поиском путей их решения, совершенствованием технологий, которые минимизируют отрицательное воздействие на природу.

Для текущего этапа становления политики характерно возрастание внимания общественности к экологическим проблемам, а, следовательно, и ее роли в сфере охраны и оздоровления природы, оптимального использования и восстановления природных ресурсов, обеспечения экологической безопасности для людей, установление гармоничных взаимоотношений между человеком и природой [3].

В современных условиях, создание условий для гармоничного, сбалансированного развития природы, общества и экономики является главной целью экологической политики любого государства, эффективная реализация которой основывается, прежде всего, на совершенствовании законодательства в сфере охраны природы, внедрении экономических методов управления и контроля за природопользованием и охраной окружающей среды, созданием целостной системы финансирования природоохранных мероприятий.

Экологическая политика в Республике Беларусь направлена на сохранение безопасной для существования живой и неживой природы, защиты жизни и здоровья населения от отрицательного воздействия, обусловленного загрязнением окружающей природной среды, достижение гармоничного взаимодействия общества и природы, охрану, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, разработку и внедрение в практику правовых и экономических основ природопользования.

Национальная стратегия устойчивого развития Беларуси на период до 2030 года, законодательные акты в области защиты экологического благополучия определяют основные направления и принципы деятельности страны, к которым относятся приоритет охраны жизни и здоровья человека в сравнении с другими целями природопользования, обеспечение прав граждан на благоприятную для жизни, труда и отдыха окружающую среду, соблюдение требований законодательства об охране окружающей среды, научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов общества, сочетание национальных и международных интересов в области окружающей среды, др.

Национальные интересы в экологической сфере определены в проекте новой Концепции национальной безопасности Республики Беларусь, одобренной Советом Безопасности Республики Беларусь 6 марта 2023 г. и вынесенной на общественное

обсуждение с привлечением представителей научного и экспертного сообщества в целях информирования населения и широкого освещения в информационном пространстве ее основных положений.

Политика в области экологической безопасности постоянно совершенствуется. Так, с принятием Экологического Кодекса будут урегулированы правовые институты в области действия экологического законодательства во времени и пространстве, вопросы нормирования в области охраны окружающей среды и рационального (устойчивого) использования природных ресурсов, определены правовые основы права природопользования в целях выработки общих подходов и устранения имеющихся несогласованностей в природоохранном и природоресурсном законодательстве в отношении содержания видов права природопользования [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шесть причин, почему здоровая окружающая среда должна быть правом человека [Электронный ресурс] – Режим доступа: [/https://www.unep.org/ru/novosti-i-istorii/istoriya/shest-prichin-pochemu-zdorovaya-okruzhayuschaya-sreda-dolzha-byt-pravom](https://www.unep.org/ru/novosti-i-istorii/istoriya/shest-prichin-pochemu-zdorovaya-okruzhayuschaya-sreda-dolzha-byt-pravom) – Дата доступа: 22.04.2024.
2. Земельные ресурсы: всемирный обзор [Электронный ресурс] – Режим доступа: [//www.unccd.int/glo](http://www.unccd.int/glo). – Дата доступа: 22.04.2024.
3. Каранда А. В. Экологическая политика: понятие, виды, принципы [Электронный ресурс]/ А. В. Каранда. // Молодой ученый. – 2020. – № 3 (293). – С. 352-354. – Режим доступа: URL: <https://moluch.ru/archive/293/66514/>–Дата доступа: 22.04.2024.
4. Концепция проекта Экологического кодекса Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа: [//https://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/Kontseptsija-EK-28.08.2023-na-obsch.-obsuzhd.pdf](https://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/Kontseptsija-EK-28.08.2023-na-obsch.-obsuzhd.pdf). –Дата доступа: 22.04.2024.

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ РИСКОВ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

*Гнищевич А.И., Пивоварчик А.Ю., Левданский А.А.*

Миканович Д.С., канд. техн. наук, доцент,  
Морозов А.А., канд. техн. наук

Университет гражданской защиты

Процесс управления рисками это системный процесс, связанный со снижением риска возникновения чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) и уменьшения последствий при их возникновении. Принципы управления рисками, связанными с ЧС, определены в Национальной стратегии по снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь на 2019-2030 годы [1], которая призвана обеспечить единство подходов к формированию и реализации государственной политики в указанной сфере, и установлений приоритетных направлений исследований в области стратегического планирования по управлению рисками. Снижение риска ЧС – системная работа, основанная на анализе и контроле причинных факторов ЧС, в том числе через снижение подверженности угрозам (опасностям), уменьшение уязвимости населения и имущества, разумное управление ресурсами и окружающей средой и повышение готовности к неблагоприятным событиям. Снижение риска ЧС обеспечивается реализацией компонентов, представленных на рисунке 1.



Рисунок 1. – Компоненты, реализуемые для снижения риска ЧС

Анализ и оценка риска ЧС (далее – АОРЧС) представляет собой сравнительный анализ характера и масштабов рисков, связанных с различными угрозами и ситуациями уязвимости, которые могут причинить ущерб и убытки людям, имуществу, средствам к существованию, инфраструктуре на исследуемой местности.

Предупреждение риска ЧС или митигация (смягчение) включают деятельность по предупреждению или митигации риска посредством снижения, если возможно, уровня угрозы или, чаще, уязвимости. Снижение риска возникновения ЧС можно достичь, осуществляя деятельность в политических, правовых и административных областях, а также благодаря планированию и проведению инфраструктурных действий.

Готовность к ликвидации ЧС направлена на то, чтобы снизить число жертв среди населения и масштаб ущерба и убытков в случае, если такое событие произойдет (то есть, посредством укрепления потенциала самопомощи, внедрения систем раннего оповещения, специальной подготовки и проведения учений).

Информирование о рисках соответствующих заинтересованных сторон и постоянное уточнение информации должно осуществляться в течение всего процесса управления рисками.

Общая структура управления рисками определяет ключевые элементы, необходимые для обеспечения надлежащих результатов управления рисками и включает в себя:

- определение общего объема оценки рисков;
  - определение уровней (национального, регионального, местного), на которых осуществляется управление рисками;
  - определение целей управления рисками;
  - определение ответственных сторон;
  - определение процесса управления рисками;
  - определение используемых методологий.
- Задачами методологии оценки рисков ЧС, а также управления рисками являются:
- снижение рисков до приемлемого уровня;
  - снижение количества потерь от ЧС (количество жертв, таких как смерти, травмы, количество пострадавших, экономические потери, экологические потери);
  - повышение осведомленности заинтересованных сторон, принимающих решения, о необходимых мерах по предотвращению ЧС;
  - обеспечение сопоставимости рисков для улучшения принятия решений с целью рентабельных инвестиций в снижение рисков, информирование заинтересованных сторон, принимающих решения о расстановке приоритетов и распределению инвестиций в профилактические меры;
  - содействие разработке стратегий предотвращения ЧС на разных уровнях и в различных сферах;



- повышение способности реагирования на ЧС путем определения приоритетов для предотвращения и готовности к реагированию;
- создание основы для прогнозирования подверженности, уязвимости и воздействия в режиме реального времени в случае разворачивающейся катастрофы с целью реагирования;
- повышение осведомленности о рисках и поддержка деятельности по просвещению и повышению осведомленности общественности.

Необходимо отметить, что данные задачи могут варьироваться в зависимости от масштаба управления рисками на разных уровнях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная стратегия по снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь на 2019-2030 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ucp.by/images/file/fpnk/NS1930.pdf/>. – Дата доступа: 26.02.2024.

## НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ АРАЛЬСКОГО КРИЗИСА НА ФЛОРУ И ФАУНУ РЕГИОНА

*Зияева М.А.*

Хасанова О.Т., доцент

Ташкентский государственный технический университет

Аральское море является самым большим внутренним соленым резервуаром воды в мире. Расположенное в центре Центральных Азиатских пустынь в высоте 53 метров выше уровня моря, Аральское море функционирует как гигантский эвапоратор. Около 60 км<sup>2</sup> воды испаряется за год.

Море содействовало гидротермальному улучшению режима, повлиявшему водные режимы заводов, производительности пастбищ, и предусмотревших нормальное функционирование артезианских колодцев и т.п. Экологический баланс в бассейне был сформирован в первой половине 20-е столетия и был стабильным вплоть до начала 1960 года, с объемом 1,064 кв.км, и водная территория 66.4 тысяч км. Из-за бесповоротного удаления речной воды на ирригацию территорий, экологический баланс начинал отклоняться. Только половина предшествующего речного стока достигала Аральского моря. Но даже это количество воды было не достаточным, чтобы поддерживать уровень моря в 53 м. Тем не менее в результате тенденция разработка экономика в аграрный области, ведущий к росту ирригации территорий и объемов бесповоротного водного потребления в течение лет водной нехватки, водный поток в дельты Амударья и реки Сырдарья уменьшались остро. В 1982 и 1983 годы составило только 2.28 и 3.25 км<sup>3</sup>, соответственно. С 1961 уровень моря отклонился с повышением скорости от 20 до 80-90 см за год. В течение последних 50 лет, с 1960 на 2010, море получало менее чем 2,000 км<sup>3</sup> речной воды, которые вели к более низкому уровню моря к 22 м, сопровождалось уменьшением объема водной области к 87%. В результате полной остановки стока рек Амударья и Сырдарья и расширение ирригации территорий без любого управления Морем Арала и окружающей среды нужно, серьезный комплекс экологический, общественный и экономические проблемы были сформированы в регионе Приаралья. Эти проблемы началом и уровнем последствий имеют международный символ. Море потеряло свой рыбный промысел и потеряло значение. Было подразделено на две части, Большой и Малый Арал (Северный), и переместившее 140-190 км прочь с оригинального берега. Из незащищенного соленого пласта (35 тысяч км) вплоть до 100

миллион тонн соленой пыли летали ежегодно. Приостановленные твердые вещества в форме аэрозолей с сельскохозяйственными пестицидами, удобрениями и другими вредными компонентами промышленной и муниципальной пустой породы преобладают в композиции ветров. На глазах одного поколения можно сказать, что Аральское море не существует, оно потеряло свою функцию как экологический, так и природный объект [1].

Если за полвека на глазах одного поколения людей с лица земли исчезает такое огромное море как Арал (акваторией 66 тыс. км<sup>2</sup>) нетрудно представить комплекс антропогенных воздействий на природные ландшафты Кызылкумов, Устюрта и дельты Амударьи за последние 50 лет. За этот полувековой период в силу быстрого развития научно-технического прогресса были освоены крупные регионы, как Каршинская и Голодная Степи, Целинные и залежные земли, были построены трансконтинентальные железнодорожные и автомобильные дороги, магистральные коллекторы, водопроводы, газопроводы, электрические линии, связи на территориях Кызылкумов, Устюрта и низовья Амударьи. В течение последних 50 лет в связи с расширением орошаемых территорий в Южном Приаралье резко сократились объемы воды предназначенного для сохранения природных комплексов в зоне оазиса, усиливается процесс опустынивания и деградации окружающей природной среды и здесь [2].

По состоянию на 2018 год обнажилось и подверглось опустыниванию более 90 тыс. км<sup>2</sup> морского дна, береговая линия в Южном Приаралье отошла на 130-150 км. В 1987 году Аральское Море разделилось на две части, Большой и Малый Арал, горизонт воды понизился на 26 м, что привело к исчезновению моря и изменению климатических условий, на прилежащих к нему территории. Такое положение еще раз демонстрирует насколько трудна проблема Аральского моря и доказывает необходимость принятия срочных мер по недопущению потери моря, тем самым достичь стабилизации экологической обстановки в Приаралье в первую очередь.

В прошлом исключительность Аральское море содействовала богатству и разнообразию биоты, которые могли быть по сравнению с Африкой. Область Приаралья обладала половиной биологического вида, бывшего СССР, многие виды, тем не менее, исчезли или уничтожены. Были 500 типов птиц, 200 видов млекопитающих и 100 видов рыб, тысячи насекомых и беспозвоночных. До 1960 года речные дельты были домом, для свыше 70 типов млекопитающих и 319 типов птиц. Флора берега Арала включала 44 семейств птиц и 180 рыб. Самое верхнее разнообразие растительности песка сконцентрировано на прежних островах западного берега. Сухая полоса Арала охарактеризована более низким разнообразием по сравнению с берегом. Среди них - 30 видов, которые - ценные заводы корма, 31 типа сорняков, и более, чем 60 типов локальной флоры - потенциал фитомелиорации для сушеных берегов. Изменение в водном балансе вызывало минерализации воды в бассейне Арала, который вел к убытку уникального биоценоза и множества эндемического вида животных. Уменьшение Притока в Арал вызывало неревверсивные изменения гидрологического и гидродинамического режимов и гидросистем. Соленые сбалансированные изменения повышали моря 3 раза солености, превращающее это в пустыню. Прежде процветающая морская экосистема поддерживала 24 вида рыб, которые исчезли. Были карп, окунь, осетра, лосося, меч-рыбы и пика. В после 1970 года нескольких видов рыб не воспроизводились вообще. В 1980 году соленостью превышало 18%. Экосистемы долин дельты превращаются существенно сельскохозяйственным использованием земли для многих столетий. Процесс разложения в области Арала вызывал прогрессивные кризисы в общественную и экономическую сферы. Первичные жертвы кризиса были наиболее уязвимыми слою населения, а именно: дети, женщины, уплатившие плохих жителей городов и сельских областей. Область имеет самый верхний выход из строя показателя ребенка в последний СССР (10-12 детей за 100 вновь родившееся), высокий уровень смерти материнства: около 110 женщин за 1000 рождения. Болезни, как например, инфекции и помехи, тиф, гепатит, паратиф всегда сопровождает бедность. Показатель болезни имеет возрастающую тенденцию. В эпицентре

экологического бедствия, анемии, дисфункция щитовидной железы железа, почка и печеночные болезни являются широким распространением. Кровь, онкологические болезни, астма и заболевания сердца развиваются. Медицинское исследование доказывает, что интенсивность и рост этих болезней, непосредственно зависимые от экологического бедствия.

В сельском хозяйстве есть устойчивая тенденция на переход на экологическое управление производства. Один из основных принципов вышеупомянутой тенденции - эксплуатация положительного баланса перегноя в почве за счет введения чередования посевов и приложения органических удобрений. Для решения вышеуказанные экологических проблем нашей республики на кафедре "Экология" Ташкентского государственного технического университета имени Каримова, ведутся исследования, направленные на решения этих проблем. Мы верим, что исследователи не только будут связаны исследователями нашей республики, но наше университетское сотрудничество сформирует фонд одного из наиболее важных научных проектов, чтобы решать проблемы окружающей среды, которые угрожают народам не только Центрально-Азиатского региона, но, даже земного шара.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Абдукаримов Ф.Б. Экологическая безопасность. Ташкент, 2023.-с.185.
2. Хасанова О.Т. Основы БЖД. Т.2019 г., -с.240.

### ГЕТЕРОФАЗНЫЕ ИНГИБИРУЮЩИЕ И ФЛЕГМАТИЗИРУЮЩИЕ ОГNETУШАЩИЕ СОСТАВЫ

*Скакалин Г.Д.*

Журов М.М., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Для гетерофазных ингибирующих и флегматизирующих огнетушащих составов в зоне реакции горения возможно протекание одновременно гетерогенных и гомогенных реакций, которые могут уменьшать скорость протекания радикально-цепной реакции горения. С точки зрения кинетики радикально-цепных реакций выделяют четыре принципиальных группы реакций, участвующих в процессе [1, с 163-164]:

- 1) Реакции зарождения, приводящие к образованию свободных валентностей при взаимодействии насыщенных молекул;
- 2) Реакции продолжения цепей, в которых при взаимодействии радикала с насыщенной молекулой происходит образование нового радикала и новой насыщенной молекулы;
- 3) Реакции разветвления цепей, в которых взаимодействие радикала с насыщенной молекулой приводит к увеличению свободных валентностей;
- 4) Реакции обрывы цепей, при которых взаимодействие двух радикалов между собой либо радикала с поверхностью приводит к исчезновению свободной валентности.

Зарождение цепной реакции горения сопровождается разрывом связей в молекуле одного из реагентов посредством энергии, подводимой в виде тепла. Такой способ проведения реакции называют термическим. Поскольку обратная гомолизу реакция рекомбинации свободных атомов и радикалов происходит при каждом столкновении и имеет нулевую энергию активации, при гомолитическом расщеплении молекулы энергия активации равна тепловому эффекту [ $E_a=Q$ ], т.е. энергии разрыва связи. Это позволяет представить константу скорости  $k$  таким уравнением:

$$k = A \cdot e^{-\frac{Q}{RT}} \quad (1)$$

где  $R$  – универсальная газовая постоянная, Дж/(моль·К);

$A$  – предэкспоненциальный множитель (коэффициент пропорциональности, который указывает долю активных молекул);

$Q$  – тепловой эффект (энергия активации) химической реакции зарождения цепной реакции горения, Дж/моль;

$T$  – температура, К.

Константы скорости химической реакции при различных температурах можно рассчитать:

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a \cdot (T_2 - T_1)}{R \cdot T_2 \cdot T_1} \quad (2)$$

На скорость химических реакций влияют следующие факторы:

- природа веществ;
- концентрации веществ (давление - для газофазных реакций);
- температура;
- энергия активации;
- катализаторы;
- дисперсность – для гетерогенных процессов.

Для мономолекулярных реакций формула (1), принимая порядок величины  $A$  в газовой фазе ( $=10^{13} \text{ с}^{-1}$ ) и зная энергию разрываемой связи, позволяет рассчитать температуру, при которой гомолиз будет протекать с достаточно большой скоростью (время полураспада будет составлять около 2 ч, а  $k=10^{-4} \text{ с}^{-1}$ ). Рассчитанные значения температур представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Константы скорости реакции гомогенных реакций.

Соединения	$E_{\text{св}}$ , кДж/моль	$t$ , °С
О–О	498	1257,2
НО–Н	495	1248,0
Н–О·	435	1063,6
F–F	158,8	214,9
Cl–Cl	242,6	472,4
Br–Br	192,8	319,4
I–I	151,1	191,2

На основании расчетов температур, при которых разрываются химические связи (таблица 1), и влияния активированного комплекса на уменьшение энергии активации можно предположить, что определяющим для инициирования протекания реакции горения является образование требуемой доли активных молекул за счет разрыва связей. Таким образом, коэффициент пропорциональности, который указывает долю активных молекул в зоне пламенного горения, представляет особый интерес, так как позволяет для тушения пожаров определять требуемую интенсивность подачи ингибирующих и флегматизирующих составов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Семенов, Н.Н. Цепные реакции / Н.Н. Семенов. – М.: Наука, 1986. – 535 с.

## УСТАНОВКА ПОЖАРОТУШЕНИЯ СО СТВОЛОМ ГЕТЕРОФАЗНОЙ ПОДАЧИ ОГNETУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ

*Скакалин Г.Д.*

Журов М.М., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Особенностью гетерофазных процессов является необходимость переноса реагентов из одной фазы в другую за счет массопередачи. При этом в зависимости от относительной скорости химической реакции и массопередачи существует несколько областей гетерофазных реакций, различающихся своими закономерностями, кинетическими моделями и методикой исследования, которые усложняются по сравнению с гомогенными гомофазными процессами.

Для прерывания радикально-цепной реакции горения особый интерес представляют гетерофазные реакции, которые могут протекать как в объеме горения, так и на поверхности огнетушащих веществ. Поэтому актуальным является разработка установки пожаротушения для гетерофазной подачи огнетушащих веществ.

Из уровня техники известна установка пожаротушения [1], включающая ствол с двухфазным распылителем. Мобильная установка включает емкость с огнетушащей жидкостью под давлением, которая устанавливается на запяточном ранце оператора. Установка содержит также систему подачи жидкости вытеснительного типа, включающую в свой состав баллон высокого давления со сжатым газом (воздухом), магистраль подачи сжатого газа в газовую полость емкости с запорным клапаном и газовым редуктором. В состав установки пожаротушения входит распылитель жидкости, установленный на стволе с курковым клапанным механизмом. Распылитель соединен с емкостью двумя трубопроводами: первым подводным трубопроводом с подводным патрубком распылителя, вторым подводным трубопроводом – с кольцевой камерой смешения. Емкость сообщается с заправочной магистралью через заправочный кран. На баллоне установлены заправочный кран и манометр. Подача сжатого воздуха (газа) в распылитель осуществляется посредством магистрали из баллона высокого давления через газовый редуктор. Недостатками данной установки пожаротушения: сложность конструкции, ограниченный запас ОТЖ, малое время работы, большая масса установки.

Предлагаемая нами установка пожаротушения со стволом гетерофазной подачи огнетушащих веществ, представленная на рисунке 1, позволяет повысить эффективность тушения пожаров.

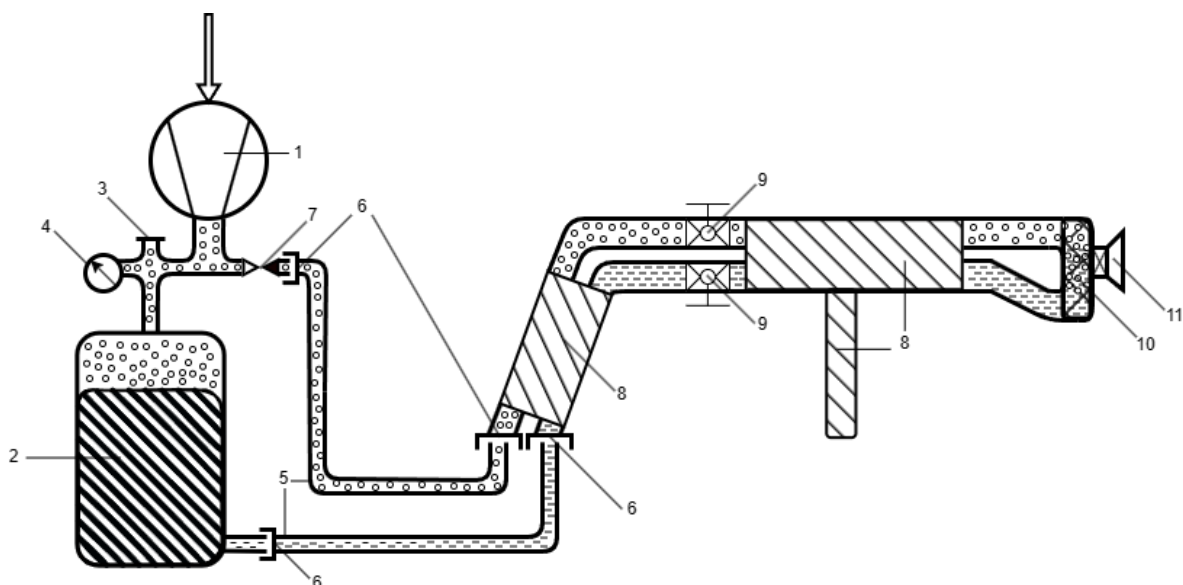


Рисунок 1 – Установка пожаротушения со стволом гетерофазной подачи огнетушащих веществ

Уникальность установки пожаротушения заключается в возможности одновременно подавать комбинации различных огнетушащих веществ с помощью ствола гетерофазной подачи. Установка пожаротушения включает компрессор (1), емкость для огнетушащего вещества (2) с заливным отверстием (3) и манометром (4), шланги (5) с быстръемными соединениями (6), обратный клапан (7), ствол гетерофазной подачи огнетушащих веществ, который состоит из ручек-держателей (8), прерывных кранов (9), камеры смешения (10) и распылителя (11). Заявляемая установка пожаротушения со стволом гетерофазной подачи обеспечивает для конкретного класса пожара подачу требуемых огнетушащих веществ. Преимуществом установки пожаротушения является том, что она позволяет подавать комбинации огнетушащих веществ с разными агрегатными состояниями и за счет этого повысить эффективность пожаротушения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ 2645501, МПК А62С 31/02, В05В 7/04. Оpubл. 21.02.2018. Бюл. № 6.

Научное издание

**ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. СОЗДАНИЕ  
НОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Сборник материалов  
XII Международной заочной научно-практической конференции,  
посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды

(5 июня 2024 года)

Ответственный за выпуск *О.В. Рева*,  
Компьютерный набор и верстка *В.В. Коваль*

Подписано в печать 14.06.2024.  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Гарнитура Таймс. Цифровая печать.  
Усл. печ. л. 5,05. Уч.-изд. л. 4,3.  
Тираж 0 экз. Заказ 000-2024.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Государственное учреждение образования  
«Университет гражданской защиты  
Министерства по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/259 от 14.10.2016.  
Ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск