

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

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Сборник материалов
XIV международной научно-практической конференции курсантов
(студентов), слушателей и адъюнктов (аспирантов, соискателей)*

8-9 апреля 2020 года

В двух томах

Том 1

Минск
УГЗ
2020

УДК 614.8.084
ББК 38.96
О-13

Организационный комитет конференции:

Главный редактор – канд. тех. наук, доцент, начальник УГЗ МЧС Беларуси И.И. Полевода.

Заместитель главного редактора – канд. тех. наук, доцент, начальник отдела науки и инновационного развития МЧС Беларуси С.М. Пастухов.

Ответственный редактор – канд. физ.-мат. наук, доц., зам. нач. УГЗ МЧС Беларуси А.Н. Камлюк.

Технический редактор – канд. тех. наук, доц., нач. ОНиИД УГЗ МЧС Беларуси В.А. Кудряшов.

Технический секретарь – научный сотрудник ОНиИД УГЗ МЧС Беларуси А.Н. Назарович.

Редакционная коллегия:

д-р. тех. наук, проф., проф. каф. ПБС АГПС МЧС России А.Б. Сивенков;

д-р. тех. наук, зам. нач. управления Южно-Чешского края С. Каван;

д-р. тех. наук, проф., зам. директора по науке ОИМ НАН Беларуси В.Б. Альгин;

д-р. тех. наук, доц., гл. науч. сотр. лаб. турбулентности ИТМО НАН Беларуси В.И. Байков;

д-р. хим. наук, проф. зав. лаб. огнетушащих в-в НИИ ФХП БГУ В.В. Богданова;

канд. ист. наук, доц., зав. каф. ГН УГЗ МЧС Беларуси А.Б. Богданович;

канд. физ.-мат. наук, доц., зав. каф. ЕН УГЗ МЧС Беларуси А.В. Ильюшонок;

канд. филол. наук, проф. каф. СЯ УГЗ МЧС Беларуси Т.Г. Ковалева;

канд. ист. наук, доц., доц., каф. ГН УГЗ МЧС Беларуси В.А. Карпиевич;

канд. тех. наук, доц., нач. каф. ПАСТ УГЗ МЧС Беларуси В.В. Лахвич;

канд. тех. наук, доц., нач. каф. ПБ УГЗ МЧС Беларуси А.С. Миканович;

канд. тех. наук, доц., нач. каф. АСБ УГЗ МЧС Беларуси В.В. Пармон;

канд. тех. наук, доц., нач. каф. ГЗ УГЗ МЧС Беларуси М.М. Тихонов.

- Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы : сб. материалов XIV международной научно-практической конференции курсантов (студентов), слушателей и адъюнктов (аспирантов, соискателей) ученых.: В 2-х томах. Т. 1. – Минск : УГЗ, 2020. – 300 с.
ISBN 978-985-590-088-8.

В сборнике представлены материалы докладов участников XIV международной научно-практической конференции «Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы», состоявшейся 8-9 апреля 2020 года в режиме онлайн.

Материалы сборника посвящены: обеспечению безопасности жизнедеятельности; пожарной безопасности и предупреждению техногенных чрезвычайных ситуаций; лесным природным пожарам и борьбе с ними; современным технологиям ликвидации чрезвычайных ситуаций; научно-техническим разработкам в области аварийно-спасательной техники и оборудования; гражданской защите; радиационной безопасности и экологическим аспектам чрезвычайных ситуаций; правовым, образовательным и психологическим аспектам безопасности жизнедеятельности; практике профессиональной иноязычной коммуникации.

Издание предназначено для курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктуры (аспирантуры) учреждений образования и научных учреждений.

Тезисы представлены в авторской редакции.

Фамилии авторов набраны курсивом, после авторов указаны научные руководители.

УДК 614.8.084
ББК 38.96

ISBN 978-985-590-088-8 (Т. 1)
ISBN 978-985-590-090-1

© Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным
ситуациям Республики Беларусь», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ № 1 «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ЛЕСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ И БОРЬБА С НИМИ»

<i>Абдукадиров Ф.Б., Касимов И.У.</i> Новый огнебиозащитный состав для поверхностной модификации древесины	8
<i>Алипатов А.Ю., Иванов В.Е.</i> Разработка теплодымокамеры для тренировки газодымозащитников на базе пожарно-спасательной части	10
<i>Амлин Б.В., Мельник Р.П.</i> Использование ВІМ-технологий в сфере гражданской защиты	12
<i>Арипходжаева М.Б., Рузиев С.Т., Фатхидинов А.У., Сулейманов А.А.</i> Использование современных технологий в совершенствовании обеспечения безопасности личного состава в кризисных и экстремальных ситуациях	14
<i>Арифжанова М., Махманов Д.М.</i> Пожарная безопасность технологии производств добычи, хранения, переработки нефти и нефтепродуктов	15
<i>Асташов С.П., Навроцкий О.Д.</i> Анализ свойств теплоизоляционного слоя комбинированного костюма индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести	17
<i>Аюпова М.Б., Махманов Д.М.</i> Что необходимо знать сотрудникам противопожарной безопасности о галогенах и их соединениях	19
<i>Байдук А.В., Тризнюк Я.В., Касперов Г.И.</i> Натурные обследования водных карьеров	21
<i>Богданова Е.М., Матвеев А.В.</i> Программное обеспечение системы прогнозирования чрезвычайных ситуаций	23
<i>Ботян С.С., Жамойдик С.М., Кудряшов В.А.</i> Экспериментально-расчетная методика оценки теплофизических характеристик строительных материалов с использованием камерной электропечи для решения задач огнестойкости	25
<i>Бродникова Е.М., Свинцова Н.Ф.</i> Пожарная безопасность в садоводческих, огороднических некоммерческих товариществах	26
<i>Бузук А.В., Миканович Д.С., Пастухов С.М.</i> Определение основных подходов по оценке условий возникновения чрезвычайных ситуаций на судоходных реках и каналах	28
<i>Валиева А.Р., Ибраимова А.А.</i> Некоторые требования к древесине при производстве огнестойких строительных конструкции	30
<i>Виноградова Н.А., Горносталя С.А., Петухова Е.А.</i> Совершенствование способа расчета внутреннего противопожарного водопровода	32
<i>Вирста Т.В., Харышин Д.В.</i> Расчет температурных напряжений в бетонных конструкций	34
<i>Волков Н.А., Тепляков Д.Э., Антонов П.А.</i> Современные технологии восстановления корпусных деталей	36
<i>Волкова Е.С., Мальков Ю.А.</i> Природные пожары и экологическая безопасность	37
<i>Волкова К.М., Топольский Н.Г.</i> Синтез цифровых автоматов в автоматизированной интегрированной системе обнаружения пожара на промышленных объектах	39
<i>Габор И.Г., Пархоменко В.-П.О.</i> Исследование нового отвердителя для формирования самозатухающих эпоксидных композиций	42
<i>Гарань П.В., Ференц Н.А.</i> Оценка аварий на объектах хранения сжиженного углеводородного газа	43
<i>Гарипов В.М., Рогачева Я.А., Бутаев Г.Г., Дали Ф.А.</i> Проблема городских нефтебаз на примере функционирования Абаканской нефтебазы АО «Хакаснефтепродукт ВНК»	45
<i>Гузарик А.В.</i> Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации гостиниц	47
<i>Данилюк Е.А., Колб А.В.</i> Преимущества активной молниезащиты	49
<i>Диброва А.С., Мотричук Р.Б., Кириченко О.В.</i> Исследование процессов воспламенения пиротехнических нитратосодержащих смесей из порошков металлических горючих	50
<i>Донг С.Ч.</i> Обеспечение пожарной безопасности в особо опасных помещениях третьей категории с использованием системы распознавания лиц	52
<i>Дяченко В.С., Симикин Э.А., Крышталь Н.А.</i> Анализ современных теплоизоляционных строительных материалов	54
<i>Елизаров П.В., Фомин А.В.</i> Нормативное регулирование системы обеспечения пожарной безопасности на муниципальном уровне	55
<i>Емельянов В.К., Лукьянов А.С.</i> Перспективы повышения культуры безопасности жизнедеятельности обучающихся в Республиканском центре безопасности МЧС Республики Беларусь	57
<i>Ефимов В.А., Григорьева Л.В.</i> Проблемы ликвидации лесных пожаров	59
<i>Зияева М.А., Нурузова З.А.</i> Влияние экологических факторов на здоровье жителей Приаралья	61
<i>Зуйков А.А., Нехань Д.С.</i> Стадии пожаров и их характеристики	63
<i>Иванков А.Ю., Иванов А.Н.</i> Газовые пожарные извещатели. проблемы внедрения и пути их решения	65

<i>Исламова З.К., Мухамедгалиев Б.А.</i> Что должен знать спасатель о технических газах	66
<i>Калимуллина К.И., Кайбичев И.А.</i> Применение модели Морана-Риккера для аппроксимации процентного распределения количества пожаров в Российской Федерации по видам объектов	68
<i>Калинин А.Н., Симонова М.А.</i> Анализ пожарной опасности газовых котельных	70
<i>Камалова Д.М., Мухамедгалиев Б.А.</i> Превентивные меры предотвращения аварий на пожаро- и взрывоопасных объектах	72
<i>Камалова Д.М., Рахимбабаева М.Ш.</i> Некоторые проблемы повышения огнестойкости и жаростойкости бетонов	74
<i>Кислов А.В., Лоик В.Б.</i> Виды тушения лесных пожаров	76
<i>Косинов А.А., Киселев В.В.</i> Пожары на транспорте и причины их возникновения	77
<i>Коткова Е.А., Матвеев А.В.</i> Перспективы применения агентного подхода при моделировании процесса эвакуации	79
<i>Кошкарлов П.Н., Иванов А.Н.</i> Анализ пожарной опасности литий-ионных аккумуляторов, применяемых на автотранспорте	81
<i>Лемшико М.В., Гаврилюк А.Ф.</i> Пожарная опасность транспортных средств, использующих литий-ионные батареи	82
<i>Лихоманов А.О., Камлюк А.Н.</i> Время свободного горения топлива в модельном очаге для натуральных испытаниях пенного оросителя	84
<i>Лукьянов А.С.</i> Повышение защитных свойств боевой одежды пожарного путем применения отечественных термостойких волокон	86
<i>Лыков А.Н., Горносталь С.А.</i> Разработка алгоритма проведения испытаний противопожарного водопровода на водоотдачу	88
<i>Максимов П.В., Богданова В.В.</i> Область применения и технические характеристики ГОА оперативного применения «Хладаэр»	89
<i>Мамедова С.Г., Дмитриченко А.С.</i> Экспериментальное исследование предела огнестойкости светопрозрачных конструкций	91
<i>Мансуров Т.Х., Головина Е.В., Беззапонная О.В.</i> К вопросу оценки термостойкости огнезащитных кабельных покрытий интумесцентного типа	93
<i>Михайловская А.В., Деркач Е.В., Веремейчик Л.А.</i> Использование систем спутникового мониторинга для обнаружения пожаров и применение мобильного приложения для информирования населения	95
<i>Михеев Е.А.</i> Актуализация требований к методике проведения испытаний клапанов противопожарных вентиляционных систем на огнестойкость	97
<i>Моисеев Д.И., Андрюшкин А.Ю., Кадочникова Е.Н.</i> Технология восстановления формы детали с использованием армирующих элементов	98
<i>Наранович К.И., Климчик Г.Я., Ермак И.Т.</i> Динамика лесных пожаров и их влияние на компоненты сосновых насаждений в ГЛХУ «Столбовский лесхоз»	100
<i>Нехань Д.С., Полевода И.И.</i> Влияние метода изготовления железобетонных конструкций на сопротивляемость бетона при нагреве	102
<i>Нехань Д.С.</i> Удельная массовая скорость выгорания отработанного масла	104
<i>Новак О.Ю., Крышталь Д.О.</i> Борьба с лесными пожарами	106
<i>Оксём Т.Ю., Горносталь С.А., Петухова Е.А.</i> Повышение пожарной безопасности гостиниц	107
<i>Палуаниязова Д.А., Мухамедгалиев Б.А.</i> Еще раз о проблеме Арала	109
<i>Позняк В.В., Коростик Д.А., Куленок В.С., Осаяев В.А.</i> Классификация взрыво- и пожароопасных зон с горючими пылями для обеспечения пожарной безопасности электрооборудования	111
<i>Позняк В.В., Сорокин А.В., Качурин А.С.</i> Прогнозирование лесных пожаров	113
<i>Проровский В.М., Татур М.М.</i> Интеллектуальный анализ данных в деятельности МЧС	114
<i>Проценко Т.В., Вислогузов В.В.</i> Вопросы обеспечения пожарной безопасности в детских домах	116
<i>Пузанова А.В., Бабаджанова О.Ф.</i> Факторы опасности эксплуатации Одесской ТЭЦ	118
<i>Рамазонов Ш.М., Саидова Д.А., Шамансуров С.С.</i> Совершенствование системы мониторинга при обеспечении безопасности категоризованных объектов	120
<i>Рахимбабаева М.Ш., Камалова Д.Ф., Исламова З.К., Мухамедгалиев Б.А.</i> Способ предотвращения пожаров и взрывов резервуарных парков нефтехранилищ	122
<i>Рахимбабаева М.Ш., Мухамедгалиев Б.А.</i> Противопожарные меры и требования к проектированию зданий и сооружений	124
<i>Рашкевич Н.В.</i> Граничные условия предупреждения чрезвычайной ситуации на полигоне твердых бытовых отходов с технологическим оборудованием	126
<i>Рустамов У.И., Мухамедгалиев Б.А.</i> Летучие, вредные и опасные газы пожаров	128
<i>Рустамова Д.А., Григорьева Л.В.</i> Общая характеристика природных пожаров и борьба с ними	130
<i>Рыбак И.М., Ференц Н.А.</i> Анализ опасности электролизных установок	131
<i>Рыжков М.Б., Журов М.М.</i> Пожаробезопасные свойства водяного пара	132

<i>Сабуров Х.М., Саттаров З.М.</i> Пути снижения последствий экологического кризиса Арала	133
<i>Савельева В.О., Кульбей А.Г.</i> Анализ опасности размещения АЗС в черте города	135
<i>Саидова Г.Э., Аззамов М.Р., Кодиров Ф.М.</i> Современные способы оповещения о пожаре	137
<i>Саидова Г.Э., Собиржанова Г.К., Сатторов Х.А.</i> Перспективы развития современных спутниковых технологий для службы пожарной безопасности Республики Узбекистан	139
<i>Самченко Т.В., Яценко А.А., Нуянзин А.М.</i> Исследование температурного режима пожара в кабельном тоннеле	141
<i>Сапелкин А.И., Щётка В.Ф.</i> К вопросу о применении геоинформационной системы по предупреждению чрезвычайных ситуаций на объектах нефтегазовой отрасли	143
<i>Семенов С.А., Пархоменко В.-П.О.</i> Роль металлосодержащих соединений в формировании эпоксидных композиций с пониженной пожарной опасности	144
<i>Середа Н.В., Тарнавский А.Б.</i> Техногенная опасность подготовительных цехов изготовления резиновых смесей на предприятиях по производству автомобильных шин	145
<i>Сизиков А.С., Беляев Ю.В.</i> Особенности использования поляризационной насадки при работе на измерительном комплексе «Визир»	147
<i>Судницин Ю.Т., Пелешко М.З.</i> Особенности эвакуации при создании безбарьерного пространства	149
<i>Тарасова Н.С., Шарапов В.С.</i> Предупреждение техногенных чрезвычайных ситуаций путем анализа и мониторинга легкокипящих жидкостей в нефтяной отрасли	151
<i>Тетерюков А.В., Пастухов С.М.</i> Экспериментальные исследования распределения температур на излучающей и принимающей поверхности при горении кровельных материалов	153
<i>Тимошенко А.Л., Самигуллин Г.Х., Кадочникова Е.Н.</i> Обеспечения пожарной безопасности на объектах энергетики	155
<i>Тризнюк Я.В., Байдук А.В., Касперов Г.И.</i> Выбор и обоснование качественных и количественных характеристик для оценки деформаций берегов и русел судоходных рек и каналов	157
<i>Тризнюк Я.В., Касперов Г.И.</i> К вопросу расчета устойчивости откосов (бортов) карьерных водоемов	159
<i>Туронок И.С., Прокопчук Д.А., Явтошук А.В., Ермак И.Т.</i> Борьба с лесными пожарами на загрязненных радионуклидами территориях	160
<i>Усманова Г.А., Махманов Д.М.</i> Предупреждение пожаров и взрывов при бурении и эксплуатации нефтяных и газовых скважин	162
<i>Халюкова А.Л., Миканович А.С.</i> Применение двухрядного раздельного остекления для взрывозащиты зданий и помещений	164
<i>Хидоятова Н., Касимов И.У.</i> Жаропрочность и огнезащита строительных конструкций и некоторые требования к проектированию зданий и сооружений	166
<i>Чурилина В.В., Вагин А.В.</i> Проблемные вопросы обеспечения пожарной безопасности при строительстве производственных зданий по изготовлению пенополиуретана	168
<i>Шатилов Ю.С., Лукьянов А.С., Навроцкий О.Д.</i> Анализ требований к средствам защиты рук спасателя	169
<i>Щиборовская М.Ю., Бабаджанова О.Ф.</i> Техногенная безопасность эксплуатации газокompрессорной станции	171
<i>Юрьев Ю.И., Подболотов К.Б.</i> Исследование теплофизических свойств многослойных теплоизоляционных систем при высокотемпературном нагреве	173
<i>Юсупов У.Т., Касимов И.И.</i> Разработка эффективных добавок к цементам, для производства жаропрочных бетонов на основе техногенных отходов	175
<i>Ясюкевич А.П., Бирюк В.А.</i> К вопросу об определении взрывоопасности высокодисперсных твердых материалов	177
<i>Яцук М.И., Володина В.В., Нуянзин А.М.</i> Определение безопасного протвопожарного расстояния между ферментатором по производству биогаза	179
<i>Harasymciuk I.M., Havrys A.P.</i> Creation of fire hazard maps for local governments	180
<i>Iskandarova N.K.</i> Keeping people safe during fire	182
<i>Islamova Z.K., Yusupov U.T.</i> New methods of obtaining fire proof monolithic flooring	184
<i>Petrykovskiy A.I., Loik V.B.</i> Bushfires surveillance and research	186

Секция № 2 «ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ПОЖАРНАЯ, АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ»

<i>Автухович В.М., Василевич Д.В.</i> Фотолюминесцентные ленты Glow in the dark slip tape для обозначения средств эвакуации и пожаротушения	188
<i>Адамович Г.М., Панасевич В.А.</i> Особенности ликвидации чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте	190
<i>Алипатов А.Ю., Иванов В.Е.</i> Установка рукавной катушки на пожарную автоцистерну на шасси автомобиля ГАЗ-66	191

<i>Артышук П.А., Тарнавский А.Б. Основные мероприятия по обеспечению безопасности подразделений пожарной охраны при ликвидации пожара на АГНКС</i>	193
<i>Баитовая Д.Н., Савченко А.В. Способы подачи гелеобразующих систем для защиты конструктивных элементов резервуаров на нефтебазах и нефтеналивных танкерах от теплового воздействия при ликвидации пожаров</i>	195
<i>Бикмурзин М.Н., Пучков П.В. Разработка конструкции устройства для обслуживания пожарных рукавов</i>	197
<i>Болдовский Д.Н., Кобяк В.В. Разработка типового деконтаминационного комплекса</i>	199
<i>Борцов А.О., Рыжков М.Б., Журов М.М. Пути увеличения дальности подачи огнетушащего порошка</i>	200
<i>Бык Н.О., Пучков П.В. Модернизация механизма подъема и спуска лестниц на пожарной автоцистерне</i>	202
<i>Глухоторенко В.В., Подболотов К.Б. Защита лицевой части головы спасателя-пожарного от светового и теплового излучения</i>	204
<i>Грачёв М.Н., Кобяк В.В. К вопросу о необходимости усовершенствования конструкции боевой одежды пожарных-спасателей</i>	206
<i>Гумиров А.С., Федяев В.Д., Алешков М.В. Исследование применения огнетушащих веществ при тушении пожаров на объектах нефтегазового комплекса в условиях низких температур</i>	208
<i>Гутовский А.В., Латышенко К.П. Рациональное размещение пожарных во внутреннем пространстве спасательного устройства</i>	210
<i>Давиденко А.С., Пустовалов И.А., Шарапов С.В. К вопросу применения авиационной техники при расследовании и экспертизе пожаров</i>	212
<i>Денисевич П.Н., Кобяк В.В. Использование полимеров для ликвидации чрезвычайных ситуаций с разливом жидкого аммиака в обвалование</i>	214
<i>Денисевич П.Н., Кобяк В.В. Некоторые расчеты по ликвидации чрезвычайной ситуации техногенного характера связанной с выбросом аммиака на «складе хранения жидкого аммиака» ОАО «Гродно Азот</i>	215
<i>Деревянко В.С., Покровский А.А. Разработка устройства для технического обслуживания двигателей пожарных автомобилей</i>	216
<i>Джальчинов А.Г., Скрипка А.В. Анализ неисправностей и диагностики дизельных двигателей</i>	217
<i>Дубовец В.П., Винярский Г.В. Разработка требований к учебно-тренировочному полигону в целях обеспечения подготовки персонала АЭС, входящего в состав нештатных аварийно-спасательных служб объекта</i>	219
<i>Ерошечев М.М., Стась С.В. Движение огнетушащего вещества в ограниченном объеме пожарного ствола</i>	221
<i>Женевская В.Н., Рева О.В. Коллойдосодержащие огнезащитные композиции для натуральных и смесовых тканей</i>	222
<i>Жук Д.В., Дмитрикович Н.М. Анализ результатов испытаний пакета образцов ткани на теплопроводимость</i>	224
<i>Жук Д.В., Дмитрикович Н.М. Проведение тепловых испытаний пакетов материалов для защитной одежды пожарных</i>	226
<i>Жук Д.В. Моделирование процесса нестационарного теплопереноса в многослойных материалах в среде ANSYS Mechanical Pro Transient Thermal</i>	228
<i>Зиновьев Я.С., Григорьева Л.В. Использование пожарного и аварийно-спасательного оборудования при ликвидации чрезвычайных ситуаций</i>	230
<i>Казутин Е.Г., Рева О.В. Исследования коррозии металлических материалов цистерн пожарных автомобилей в водопроводной воде</i>	231
<i>Камышан И.И., Положий Э.М., Самойлова А.И., Калугин В.Д., Кустов М.В., Чиркина М.А. Влияние коррозии алюминиевых сплавов на эксплуатационный ресурс аварийно-спасательного оборудования</i>	233
<i>Капитула М.Р., Лоик В.Б. Проведения химической разведки по идентификации террористических угроз</i>	235
<i>Колендович А.А., Тукиш Р.Э. Применимость тактико-технических возможностей беспилотных летательных аппаратов для нужд пожарно-спасательных служб</i>	237
<i>Колосов В.С., Зарубин В.П. Обзор оборудования для обслуживания пожарных рукавов в пожарно-спасательных частях</i>	238
<i>Короткевич С.Г., Ковтун В.А. Методика исследований механических напряжений пожарных автоцистерн при эксплуатации</i>	239
<i>Костюк К.А., Смиловенко О.О., Лосик С.А. Автоматизация труда пожарного-спасателя при проведении разбора завалов крупногабаритных элементов строительных конструкций</i>	241
<i>Криваль Д.В., Рева О.В. Исследование механизма огнезащитного действия неорганических антипиренов в полиамидной матрице</i>	243
<i>Кудласевич К.Ф., Беляев Д.А. Применение авиации для ликвидации чрезвычайных ситуаций</i>	245

<i>Кулакова А.Р., Бандолик Н.Н.</i> Перспективы применения порошкового пожаротушения	246
<i>Ленько К.В., Чорномаз И.К.</i> Оптимизация проведения аварийно-спасательных работ в замкнутых пространствах и при спасении потерпевших с высот	248
<i>Лопатченко А.С., Меледин К.И., Малевич И.Ю.</i> Лабораторные исследования радиоволнового ЛЧМ обнаружителя заглубленных объектов	250
<i>Лямцев И.В.</i> Требования, предъявляемые к тренажеру «Пожарный насос»	251
<i>Меженев В.А., Ольховский И.А.</i> Автономно-адаптивная система обеспечения пожарной безопасности объектов защиты на основе искусственного интеллекта	253
<i>Назарович А.Н., Рева О.В.</i> Адгезионное взаимодействие меди, химически осажденной из растворов, с поверхностью ткани из синтетических полимеров	255
<i>Никифоров Д.Н., Киселев В.В.</i> Применение современных способов упрочнения для повышения надежности деталей пожарной техники	257
<i>Ожередов В.В., Жданович А.М.</i> Повышение эффективности внедрения и применения автомобильных пожарных цистерн тяжелого класса (от 8 000 л. воды) в подразделениях Гомельской области	259
<i>Остапов К.М.</i> Реализация дистанционной бинарной подачи гелеобразующих составов	261
<i>Остапов К.М.</i> Совершенствование установки тушения пожаров гелеобразующими составами	263
<i>Паламарчук Н.Д., Джальчинов А.Г., Бруснянин Д.В.</i> Анализ аварийно-спасательного оборудования, применяемого на территории Тульской области	265
<i>Панченко С.О.</i> Концепция разработки роботизированной системы для тушения пожара	267
<i>Петров В.С., Зарубин В.П.</i> Актуальность создания передвижной мастерской для ремонта пожарной техники	269
<i>Порасич И.А., Топоров А.В.</i> К вопросу повышения эффективности использования ручного насоса для привода гидравлического аварийно-спасательного инструмента	271
<i>Радьков Н.И., Шамукова Н.В.</i> Применение математического моделирования при изучении процессов развития и тушения лесных пожаров	273
<i>Ракович В.В., Рева О.В.</i> Синтез коррозионностойких покрытий Cu-CeO ₂ для герметизации резьбовых соединений деталей паст	274
<i>Родак В.Я., Лахвич В.В.</i> Оценка влияния абразивных материалов на скорость врезки ствола высокого давления в металлические конструкции	276
<i>Русинов Д.Е., Григорьева Л.В.</i> Использование телеуправляемого подводного аппарата «ГНОМ»	278
<i>Рыжков М.Б., Журов М.М.</i> Оптимизация конструкции порошкового огнетушителя	279
<i>Рыжков М.Б., Назарович А.Н., Журов М.М.</i> Исследование параметров подачи огнетушащего порошка	281
<i>Рыжков М.Б., Назарович А.Н., Журов М.М.</i> Результаты тушения модельного очага порошковым огнетушителем	283
<i>Сенченя И.В., Касперов Г.И.</i> Управление защитой от чрезвычайных ситуаций техногенного характера с прогнозированием обстановки в метро (участок «Автозаводская-Могилевская» государственного предприятия «Минский метрополитен»)	285
<i>Сировой В.В.</i> О сущности и содержания оперативных действий пожарно-спасательных подразделений	286
<i>Урдин М. О., Сафонова Н.Л.</i> Авиационные комплексы бортового радиоэлектронного оборудования современных летательных аппаратов	288
<i>Халиков Р.В., Роечко В.В.</i> Применение теоремы Байеса для моделирования процесса объемного пожаротушения объектов газокompрессорных станций	289
<i>Шахов С.М., Виноградов С.А.</i> Пеносмеситель для генерации компрессионной пены	291
<i>Шилов А.Г., Сытдыков М.Р.</i> Универсальная установка пожаротушения	293
<i>Шуклин Д.С., Шуклин С.Г.</i> Вспучивающиеся композиции, модифицированные углеродными наноструктурами	294
<i>Kondratenko O.M.</i> Determination of CO ₂ emission from reciprocating internal combustion engine of emergency and rescue vehicle as an ecological safety factor	296
<i>Kovalenko S.A., Kondratenko O.M.</i> Determination of the influence of changing the pressure at the fire-hose barrel input on the geometric characteristics of the trajectory of jet of ideal fluid from it	298

Секция 1

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ЛЕСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ И БОРЬБА С НИМИ

УДК 661.174

НОВЫЙ ОГНЕБИОЗАЩИТНЫЙ СОСТАВ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ МОДИФИКАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ

Абдукадиров Ф.Б.

Касимов И.У., доктор технических наук, профессор

Ташкентский архитектурно строительный институт

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 [1-2]. По статистическим данным в мире в 2013 году произошло более 20 тысяч пожаров и погибло свыше 22000 человек. При этом более 75 % пожаров произошло в жилом секторе, 39 % пожаров и 43 % гибели людей – в сельской местности. Как известно, самое широкое применение деревянные конструкции находят именно в этих сегментах строительной отрасли.

Целью проведенных нами исследований является разработка эффективного огнебиозащитного пропиточного состава для древесины на основе фосфор- и кремнийорганических соединений, обеспечивающих химическую модификацию ее поверхностного слоя. Для достижения поставленной цели в работе необходимо было решить следующие основные задачи, основным из которых является выбор фосфор- и кремнийорганических соединений, обеспечивающих химическое модифицирование поверхностного слоя древесины в «мягких» и «жестких» условиях и высокие огнебиозащитные свойства. В качестве гидрофобизаторов были выбраны олигоорганосилоксаны, один из которых, полиэтилгидридсилоксан, является реакционноспособным и способен вступать в химическое взаимодействие с фосфористой кислотой и древесиной.

В качестве фосфорсодержащего компонента мы использовали фосфористую кислоту, полученную на основе отхода АО «Махам-Аммофос». Обнаружено, что при смешении эпихлоргидрина 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. На практике дымообразующую способность древесных материалов оценивали по максимальной величине оптической плотности дыма в расчете 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 “керамическая труба” (ШНК 2.01.02-04). Исследована способность составов на основе олигомеров фосфористой кислоты и эпихлоргидрина повышать огнезащищенность древесины в зависимости от строения олигомера, 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 кремнийорганическими 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.

Параметры нанесения для фосфор-и 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/м². 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/м² соответственно. I группа достигается при концентрации 20 и 40% и расходах готового раствора 700 и 400 г/м² соответственно. Из комплексных составов наибольшим огнезащитным эффектом обладает рецептура на основе фосфористой кислоты и эпихлоргидрина. В результате показано, что в присутствии пропиточных составов древесина переходит из группы материалов быстро распространяющих пламя ($I > 20$) в группу медленно распространяющих. За счет интенсивного коксообразования распространение практически прекращается. По дымообразующей способности материал переходит из группы ДЗ (материалы с высокой дымообразующей способностью) в группу Д2 (материалы с умеренной дымообразующей способностью). По воспламеняемости материал переходит из группы ВЗ (легковоспламеняемые) в группу В2 (умеренно воспламеняемые). При этом время до воспламенения образца также увеличивается с 15 до 65-90 секунд в зависимости от вида КОС.

В результате исследования токсичности продуктов сгорания древесины было установлено, что в присутствии разработанных пропиточных составов токсичность продуктов горения (на основании концентрации СО) несколько увеличивается. При этом группа материала по токсичности по ШНК 2.01.02-04 продуктов горения не изменяется – ТЗ (высокоопасные материалы). Для древесины в присутствии разработанных составов характерно увеличение времени достижения максимальных концентраций СО и СО₂ на 8-10 мин. и обработанной огнезащитными составами от плотности теплового потока. Результаты исследований влагопоглощения и водопоглощения древесины в присутствии разработанных составов показали, что применение только фосфорорганических соединений не снижает влаго- и водопоглощение древесины. Исследования биостойкости древесины в присутствии разработанных пропиточных составов проводились в различных условиях эксплуатации. 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 20 лет при использовании в нормальных условиях.

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. Мухамедгалиев Б.А., Мирзоитов М.М. Горение и снижение горючести деревянных конструкции; - Ташкент; ТГТУ, 2013. - 156 с.
3. Jonson R. Fenimore D. Fire and flammability woods// Jour.Amer.chem.soc. A3, 1999, p. 460-467.

УДК 621

РАЗРАБОТКА ТЕПЛОДЫМОКАМЕРЫ ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ НА БАЗЕ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ

Алипатов А.Ю.

Иванов В.Е., кандидат технических наук

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Непрерывное развитие науки и техники, возрастание пожароопасных производств, усложнение технологических процессов, концентрация на производстве и в зданиях значительного количества сгораемых синтетических материалов, развитие различных отраслей промышленности, тенденция увеличения этажности и площади общественных и жилых зданий значительно усложнили обстановку и условия для выполнения основной задачи пожарных и спасателей по спасанию людей, эвакуации имущества и ликвидации пожаров. Именно поэтому важной задачей является повышение профессиональной подготовленности личного состава пожарно-спасательных частей.

Эту задачу возможно решить за счет широкого применения различных тренировочных модулей для пожарных. К таким тренировочным модулям можно отнести учебные теплодымокамеры. В некоторых пожарно-спасательных частях в качестве теплодымокамеры используется приспособленное помещение, которое не в полной мере отвечает современным требованиям подготовки газодымозащитников с целью совершенствования в полной мере их практических навыков. Поэтому целью данной работы является разработка теплодымокамеры и ее элементов для подготовки пожарных и спасателей на базе пожарно-спасательной части.

Проведя обзор современных комплексов была выбраны наиболее оптимальные решения и учтены при расчете и проектировании теплодымокамеры. При разработке теплодымокамеры в качестве системы автоматизированного проектирования для разработки проекта была выбрана программа ArchiCAD. Данная программа позволяет подготавливать презентационные материалы – видео и фотоизображения, в том числе для моделирования чрезвычайных ситуаций техногенного характера на потенциально опасном объекте. В ArchiCAD можно одновременно работать над созданием проекта и составлять сопутствующую строительную документацию, так как программа хранит информацию о проектируемом здании: планы, разрезы, перспективы, перечень необходимых стройматериалов, а также замечания разработчика, сделанные в процессе работы. Так же программа оснащена большой библиотекой санитарно-технических устройств, дверей, окон, мебели и т.д. Наличие большой библиотеки вспомогательных элементов значительно снижает время.

Используя программу ArchiCAD, была разработана трехмерная модель теплодымокамеры, а также выполнены чертежи и спецификации для графической части ВКР (рис. 1). При проектировании теплодымокамеры были учтены следующие основные элементы: теплокамера с тренажерной зоной, дымокамера, пост медицинского контроля, пультовая, тамбур-шлюз. Тренажерная зона оснащена тепловой пушкой, тренажером «Бесконечная лестница», тренажером «Велоэргометр», тренажером «Ударный молот». Задымляемый модуль оснащен лабиринтом и препятствиями, при этом лабиринт можно перестраивать перед проведением тренировки, что позволит усложнить или упростить выполнение поставленной задачи.

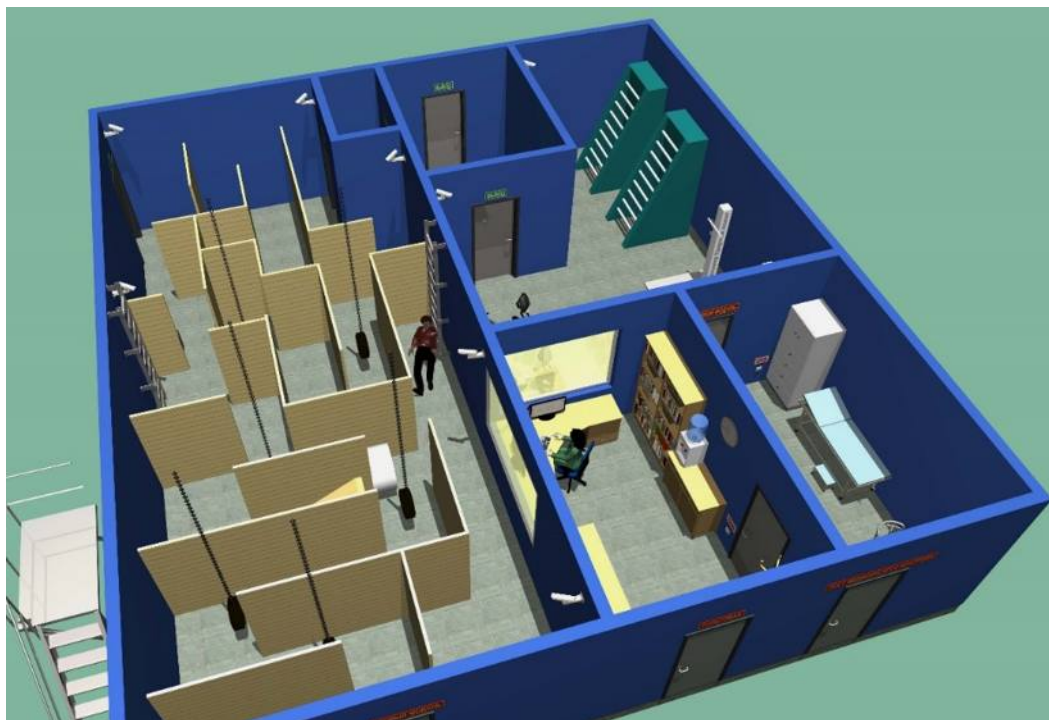


Рисунок 1 – Трехмерная модель разработанной теплодымокамеры

Разработанная теплодымокамера позволит повысить профессиональную готовность и эффективность действий пожарных и спасателей с помощью внедрения в процесс профессиональной подготовки новых тренажерных участков, современного материально-технического обеспечения, позволяющего приблизить обучение к реальным условиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кириллов Ю.Ю. Подготовка газодымозащитника [Электронный ресурс]: учебное пособие / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. – Электронные текстовые и графические данные (4,29 Мбайт). – Волгоград: ВолгГАСУ, 2014.
2. Грачев В.А. Газодымозащитная служба: учебно-методическое пособие / В.А. Грачев В.В.Тербенев, Д.В. Поповский // Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2009. – 328 с.
3. Иванов В.Е. Инженерно-проектировочные решения для разработки типового класса подготовки пожарных-спасателей / В.Е. Иванов, В.В. Киселев, П.В. Пучков, И.А. Роммель // Фундаментальные и прикладные вопросы науки и образования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. Смоленск. 2016. С. 27-29.
4. Киселев В.В. Применение интерактивных форм обучения для развития профессионально-деловых качеств курсантов / В.В. Киселев, В.Е. Иванов, И.А. Легкова // Новейшие достижения в науке и образовании: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Смоленск. 2016. С. 133-135.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ

Амлин Б.В.

Мельник Р.П., кандидат технических наук, доцент

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля
Национального университета гражданской защиты Украины

Обеспечение безопасности людей и материальных ценностей – первоочередные задачи Государственной службы Украины по чрезвычайным ситуациям. Существующие проблемы гражданской защиты [1] требуют дополнительных исследований и применения современных технологий, использования компьютеризированных систем [2]. Решение такого сложного вопроса требует привлечения дополнительных ресурсов, основанных на возможностях современных цифровых технологий, которые ранее в полном объеме не были задействованы в сфере обеспечения пожарной и техногенной безопасности.

С помощью применения BIM-технологий [3] можно смоделировать поведение в чрезвычайных ситуациях: развитие пожара, распространение продуктов горения, проведение эвакуации, работу систем противопожарной защиты, что является чрезвычайно важным для проектировщиков этих систем и подразделений Государственной службы Украины по чрезвычайным ситуациям в целостном обеспечении противопожарной защиты зданий и сооружений. BIM-моделирование позволяет еще на раннем этапе находить ошибки проектных решений зданий, инженерных систем и систем противопожарной защиты и в случае необходимости устранить выявленные недостатки [4].

Для создания BIM-моделей зданий используется целый ряд других программных комплексов, таких как: ArchiCAD, AutoCAD, 3ds и другие. Создание отдельных 3D моделей объектов, элементов, установок, оборудования возможно и в простых программах, среди которых популярен Sketchup. Пример разработанной BIM-модели металлической лестницы с поручнями в Sketchup представлен на рис. 1.

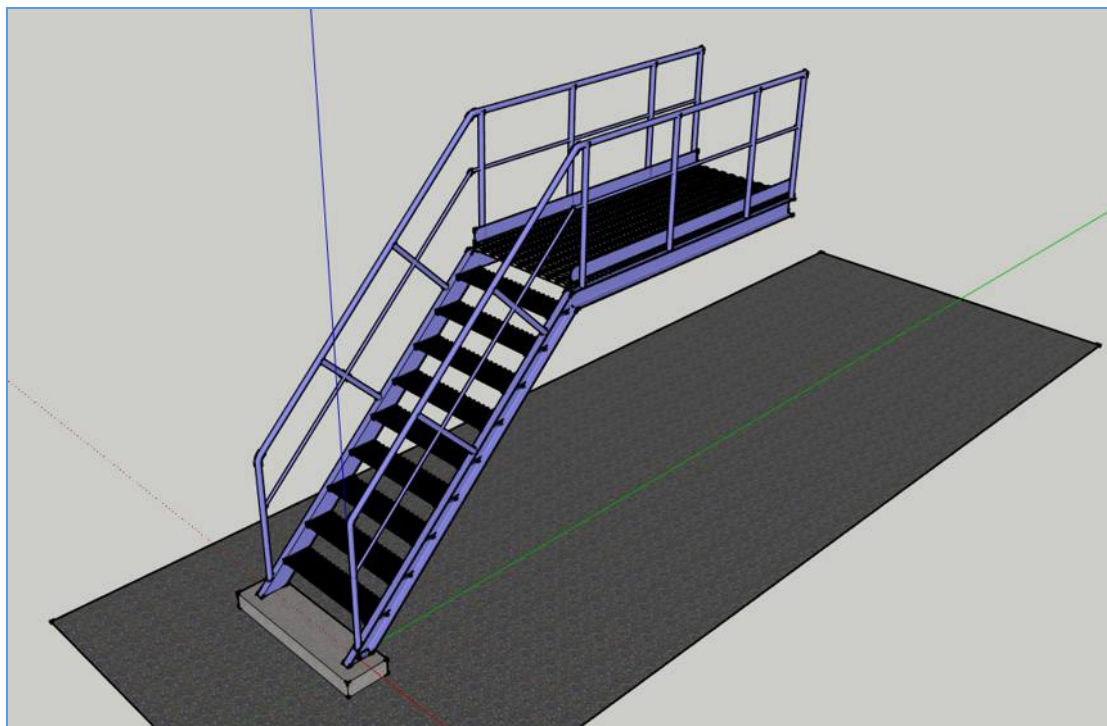


Рисунок 1 – Металлическая лестница с поручнями

После разработки конкретной BIM-модели элемента или целого лестничного марша ее можно совместить с моделью здания и «установить» на поверхностном плане (рис. 2).

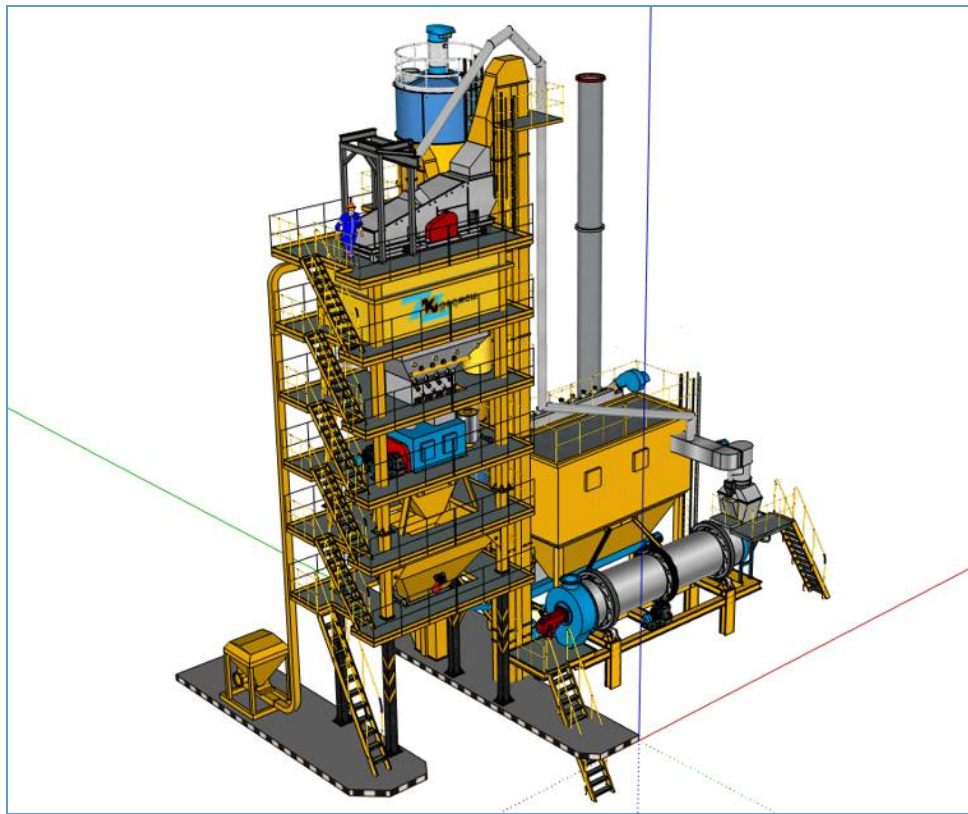


Рисунок 2 – Пример сочетания BIM-модели лестничного марша с 3D моделью асфальтного завода

Универсальность перспективной BIM-технологии дает возможность использовать ее в сфере обеспечения гражданской защиты и требует дальнейшего изучения по использованию в компьютеризированных системах противопожарной защиты объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Інформаційно-аналітична довідка про виникнення НС в Україні упродовж 2019 року. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Dovidka-za-kvartal/103179.html> (дата звернення: 01.02.2020).
2. Мельник О. Г., Мельник Р. П., Новосад Д. В. Необходимость создания автоматизированной информационной системы прогнозирования возникновения пожаров. Теория і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: мат-ли IX міжнар. наук.-практ. конф. (18-19 травня 2018). Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2018. С. 268–267.
3. Stephen A. Jones. Building Information Modeling for Fire Protection // Fire Protection Engineering. Society of Fire Protection Engineers (SFPE). URL: https://www.sfpe.org/page/2011_Q4_3/Building-Information-Modeling-for-Fire-Protection.htm (дата звернення: 01.02.2020).
4. Мельник Р. П., Мельник О. Г. Використання BIM-технології в забезпеченні протипожежного захисту будівель та споруд. Надзвичайні ситуації: безпека та захист: мат-ли VIII всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар.участю (25-26 жовтня 2018). Черкаси, 2018. С. 212–214.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИЧНОГО СОСТАВА В КРИЗИСНЫХ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ

Арипходжаева М.Б., Рузиев С.Т., Фатхидинов А.У.

Сулейманов А.А., доктор технических наук, доцент

Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт

Чрезвычайные ситуации в сложных условиях это уже потеря своего рода времени и людей, на протяжении многих лет человек боролся за выживание. Поиск людей является одной из важных задач, решаемой сотрудниками МЧС. Использование современных технологий в обеспечения безопасности – это не только минимализм потери людей, но современные потребности в мире, котором бушует биологическая, террористическая, атомная и радиационная опасность. Благодаря всем упомянутым возможностям беспилотники отлично подходит для доставки небольших грузов или для выполнения более длительных миссий. Недаром, президент Белоруссии Лукашенко А.Г. считает, что жители страны всегда могут положиться на профессионализм сотрудников МЧС и любых чрезвычайных ситуаций.

Беспилотники являются одной из наиболее ярких инноваций последних лет. И не секрет, ведь их можно применять в самых различных областях: воздушное наблюдение и инспекции, кино съемки, наблюдение за дикой природой, «охота» на ураганы и даже погоня за преступниками и тем более при тушении лесных пожаров. В будущем, спектр областей станет еще более широким. [1].

Высокие риски, обусловленные угрозами возникновения техногенных ЧС и катастроф, связаны с большим износом и старением основных производственных мощностей. Согласно определению, одобренному Ассамблеей Международной организации гражданской авиации (ИКАО), «беспилотный летательный аппарат (дрон) представляет собой воздушное судно без пилота, которое выполняет полет без командира воздушного судна на борту и либо полностью дистанционно управляется из другого места с земли, с борта другого воздушного судна, из космоса, либо запрограммировано и полностью автономно».

БПЛА в военных целях применяются не первый год, однако заметный качественный скачок произошел в Сирии, где террористы перешли к тактике массированного использования ударных беспилотников кустарного производства. Сбитые и захваченные (принудительно приземленные) образцы демонстрировали в Москве минувшей осенью. В арсенале террористов сегодня имеются сотни разведывательных и ударных дронов-самodelок. Сборочные цехи обнаруживали в Сирии и в Ираке. [2-3].

Ранее министр обороны РФ Сергей Шойгу заявлял: «Сирийский опыт показывает, что в современных войнах и вооруженных конфликтах возрастает роль робототехнических комплексов. Силами беспилотников обеспечивается круглосуточный контроль обстановки практически на всей территории Сирии».

Но на сегодняшний день, согласно постановлению Кабинета Министров Республики Узбекистан №322 от 26.11.2014 ввоз на территорию РУз и эксплуатация беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в воздушном пространстве Республики Узбекистан допускается только на основании отдельного решения Кабинета Министров Республики Узбекистан.



Рисунок 1 – Прогноз использование БПЛА во всем мире 2011-2020 гг

ЛИТЕРАТУРА

1. Сулейманов А.А. Ибрагимов Б.Т. Энтропия при оценке процессов обеспечения безопасности. Современное состояние и перспективы развития механики на основе компьютерных технологий СамГАСИ, - Самарканд, 2017, - С. 34-36.
2. Сулейманов А.А., Мусаев М.Н., Серков Б.Б. Профилактическая и тактическая деятельность подразделений направленная на эффективную ликвидацию последствий первичных и вторичных пожаров во время землетрясений Дальневосточная весна – 2018: материалы 16-й Междунар. науч.-практ. конф. по проблемам экологии и безопасности, Комсомольск-на-Амуре, 27 апреля 2018 г. / редкол.: И. П. Степанова (отв. ред.), Г. Е. Никифорова (зам. отв. ред.). – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2018. – с. 249-252.
3. Арипходжаева М. Б., Сулейманов А. А. Беспилотники для мониторинга оперативной обстановки при чрезвычайных ситуациях. Разд.4. Предупреждение и ликвидация последствий инцидентов, аварий и чрезвычайных ситуаций в промышленности Дальневосточная весна – 2019: материалы 17-й Междунар. науч.-практ. конф. по проблемам экологии и безопасности, Комсомольск-на-Амуре, 27 апреля 2019 г. / редкол.: И. П. Степанова (отв. ред.), [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2019. – с. 174-176.

УДК 614.841.34

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВ ДОБЫЧИ, ХРАНЕНИЯ, ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Арифжанова М.

Махманов Д.М., кандидат технических наук, доцент

Ташкентский государственный технический университет

Безопасность – абсолютное требование для нефтяных операций, включая, как экономическую безопасность, так и безопасность людей.

Необходимо отметить, что нефтепромысловое оборудование представляет собой технологическую уникальность почти каждого устройства, предназначенного для той или иной операции, а его производство требует значительных затрат. Поэтому современному нефтепромысловому оборудованию предъявляются исключительно высокие требования.

И это не случайно. Так как, исходя из условий эксплуатации, внезапный отказ в работе может привести к тяжелым авариям и соответственно последствиям.

Следовательно, еще на стадии проектирования все усилия должны быть направлены на обеспечение заданного уровня надежности не только работы оборудования, но и всего производства в целом.

Для этого, как мы уже с вами говорили ранее, существуют различные нормативные документы, регламентирующие параметры, направленные на обеспечение безопасности всего технологического процесса при добыче нефти. Но, к сожалению, задачи по обеспечению необходимого уровня надежности решаются не всегда эффективно (это может быть, как на стадии проектирования, так и в период эксплуатации) и аварии разной степени тяжести все-таки происходят.

Нефть является сырьем для производства самых разнообразных химических продуктов. К таким продуктам относятся: бензины, керосины, дизельные топлива, масла, мазуты. А также синтетические спирты, ароматические углеводороды, различные моющие средства, растворители и т. д.

Нефть представляет собой смесь углеводородов с различными группами структурных соединений. В ее состав входят сернистые, азотистые и кислородсодержащие углеводороды, предельные, непредельные и циклические углеводороды. По фракционной перегонке нефть разделяют на фракции, отличающиеся по температурам кипения. Начало кипения нефти около 20 °С, но встречаются и более тяжелые нефти с температурой начала кипения 100 °С и более. Плотность нефти находится в пределах 730-1040 кг/м³. В зависимости от месторождения изменяется состав нефти, что влияет на фракционный состав (температура начала и конца кипения) и плотность. Относительная плотность по воздуху составляет от 0,56 до 1,01. Диэлектрическая постоянная 2-2,5. Удельное электрическое сопротивление 5·10⁸-3·10¹⁶ Ом·м. Коэффициент температуропроводности составляет 0,069·10³-0,086·10³ м²/с. Удельная теплоемкость порядка 2,1 КДж/кг·К. Коэффициент теплопроводности порядка 0,139 Вт/м·К. Теплота сгорания 43514-6024 кДж/кг. В воде нефть практически нерастворима. Это основные физические характеристики нефти.

А вот химические свойства нефти зависят от ее состава. Ей присущи свойства предельных и непредельных углеводородов, ароматических и кислородсодержащих соединений и т. д.

В последние годы в общем объеме добычи нефти возрастает доля тяжелых высоковязких нефтей.

Содержание в таких нефтях асфальтенов, смол, парафинов, серы в процентном соотношении следующие:

- асфальтенов от 5,5 до 23,7 %;
- смол от 18,5 до 40,0 %;
- парафинов ≈ 0,8 %;
- серы от 2,0 до 3,5 %.

Система оценки пожарной опасности веществ и материалов регламентирована строго по ГОСТ.

В соответствие с этим стандартом нефть относится к легковоспламеняющимся жидкостям с температурой вспышки от -45 °С до 27 °С (в зависимости от состава).

Температура самовоспламенения 220-375 °С.

Нижний концентрационный предел распространения (воспламенения) пламени находится в пределах 0,9 -2,4 % объемных.

Температурные пределы распространения (воспламенения) пламени, °С:

- нижний -45-+26; верхний -14-+80.

Скорость выгорания 5,2·10⁻⁵ -7·10⁻⁵ м/с. Скорость нарастания прогретого слоя 0,7·10⁻⁴ – 1,0·10⁻⁴ м/с. Температура прогретого слоя 130-160 °С.

Сырые нефти способны прогреваться в глубину, образуя все возрастающий гомотермический слой. Температура пламени при горении нефти 1100 °С.

Природные газы. Природные газы газовых, газоконденсатных и нефтегазовых месторождений состоят в основном из углеводородов гомологического ряда метана C_nH_{2n+2} и неуглеродных компонентов, таких как N_2 , CO_2 , H_2S , He, Ar, Kr, паров ртути.

Основу природных газов составляет метан.

В значительно меньших объемах содержатся более тяжелые углеводороды: этан, пропан, бутан, пентан и др.

Каждая залежь характеризуется своим составом и даже в пределах залежи этот состав может меняться.

Так, например, сравним состав природного газа Шуртанского месторождения и Мубарекского газоконденсатного месторождения:

Состав газа	Месторождения	
	Шуртанского, %	Мубарекского, %
Метан CH_4	53,4	88,3
Этан C_2H_6	7,2	5,3
Пропан C_3H_8	15,1	2,4
Бутан C_4H_{10}	8,3	1,00
Пентан C_5H_{12}	6,3	2,52
$N_2 + R$	9,6	0,48
CO_2	0,1	-

Плотность газа по воздуху зависит от состава: для газов, добываемых вместе с нефтью, относительная плотность по воздуху находится в пределах 0,7-0,8, но может быть и более 1,0.

Для сероводорода H_2S концентрационные пределы распространения пламени: НКПП 4,3 % (об); ВКПП 46% (об). Нормальная скорость распространения пламени природного газа в смеси с воздухом составляет 0,176 м/с. Минимальная энергия зажигания составляет 0,028 мДж. Итак, каждый показатель имеет свое предназначение при оценке пожарной пожаровзрывоопасности нефти и природного газа. Очень важно знать, какой смысл вложен в значение того или иного показателя. Например, что понимают под пределом взрываемости (области воспламенения) и почему присутствие сероводорода в природном газе расширяет область воспламенения.

УДК 614.8.086.4

АНАЛИЗ СВОЙСТВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СЛОЯ КОМБИНИРОВАННОГО КОСТЮМА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ПЛАВУЧЕСТИ

Астахов С.П. ¹

Навроцкий О.Д., кандидат технических наук ²

¹ Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

² Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В настоящее время самым распространенным и дешевым материалом, используемым в качестве утеплителя при изготовлении специальной защитной одежды, является синтетическое термоскрепленное нетканое полотно (синтепон). Он изготавливается из полиэфирных волокон, сцепление которых между собой осуществляется двумя способами:

склеиванием и термоскреплением. Клеевой синтепон не экологичен, быстро деформируется и «слеживается» при нагрузках и стирке, характеризуется относительно большой и неравномерной плотностью, и, как следствие, большим весом, невысокой термоизоляционной способностью и повышенной воздухопроницаемостью [1].

Группа синтетических утеплителей торговой марки «холлофайбер» (полифайбер, фиберскин, фиббертек) по своей сути является запатентованной торговой маркой одной из разновидностей синтепона, но с крайне высокими потребительскими качествами. К достоинствам холлофайбера можно отнести высокие теплозащитные показатели, экологичность, высокий коэффициент восстанавливаемости и формоустойчивости благодаря пружинистой структуре волокон. Холлофайбер не впитывает влагу и обладает способностью отводить ее из пододежного пространства. К достоинствам данного утеплителя можно также отнести небольшой вес, доступность и гипоаллергенность. К недостаткам – высокую стоимость [2].

Тинсулейт считается одним из лучших синтетических утеплителей, он практически имитирует все лучшие качества натурального пуха, но при этом не сваливается при стирке и абсолютно гипоаллергенен. Состоит из очень тонких волокон, которые в десять раз тоньше человеческого волоса, поэтому обладает самыми высокими теплоизолирующими свойствами, малой плотностью и весом. За счет трехмерной конфигурации волокон тинсулейт обладает хорошей формоустойчивостью, повышенными теплоизоляционными свойствами, в процессе носки не сбивается, не впитывает запахи, не деформируется и не дает усадку после намокания, быстро высыхает и восстанавливает свой первоначальный объем. Изначально тинсулейт разрабатывался по заказу NASA для одежды космонавтов и полярников. В настоящее время этот утеплитель считается самым теплым и тонким из наполнителей, применяемых при производстве одежды. Основным недостатком тинсулейта является его способность накапливать статическое электричество и очень высокая стоимость [3].

Isosoft – это синтетический утеплитель с термозапечатанной поверхностью, произведенный из волокон, имеющих форму шариков. Шарики не соприкасаются между собой и содержат полости, именно поэтому изделия на этом утеплителе обладают хорошей формоустойчивостью и низкой теплопроводностью. Специальная микроячеистая структура не позволяет проникнуть внутрь холодному воздуху, удерживая теплый. Одежда, изготовленная с использованием данного утеплителя, создает идеальный микроклимат вокруг тела, зависящий от активности человека и температуры окружающей среды. Температурный режим эксплуатации утеплителя Isosoft составляет от плюс 15 °С до минус 35 °С. Поверхностная плотность колеблется от 40 до 300 г/м². Утеплитель обладает высокими теплоизоляционными характеристиками, хорошей воздухопроницаемостью, влагоотдачей, гипоаллергенностью, несминаемостью и экологичностью. Утеплитель синтетического происхождения, не деформируется при стирке в стиральной машине, не скатывается и не сбивается, легко отстирывается при температуре 30 – 40 °С. По сравнению с синтепоном утеплитель Isosoft намного тоньше и легче, заменяет до четырех слоев синтепона, легко восстанавливает форму после длительного хранения и сохраняет ее на протяжении всего срока эксплуатации, не теряет теплоизоляционные и терморегулирующие свойства продолжительное время. Верхняя одежда с таким наполнителем получается более легкой и тонкой, при этом в ней одинаково комфортно в разных погодных условиях. Однако, при всех достоинствах данного утеплителя, основным его недостатком является достаточно высокая стоимость [4].

Аналогами утеплителя изософт являются утеплители «Slimtex», «Hooon».

Синтепух – это пушистая объемная масса из синтетических волокон с поллой структурой. Он состоит из белых пружинистых волокон, которые переплетаясь, образуют плотную структуру. Есть несколько видов синтепуха, однако наибольшее применение получил силиконизированный пух. Скрученные полиэфирные волокна дополнительно подвергаются обработке силиконовой эмульсией. Это позволяет им не цепляться друг к другу, сохранять объем долгое время. Характеристики данного утеплителя максимально

приближены к пуху. В то же время синтепух экологичен и гипоаллергенен, не впитывает запахи и не накапливает пыль, обладает антибактериальным эффектом, так как в синтетических волокнах не живут микроорганизмы и грибки. Синтепух обладает высокой износостойкостью, воздухопроницаемостью, что обеспечивает вентилируемость пододежного пространства, устойчивостью к деформациям и восстановление первоначальной формы после сжатия и растяжения. Высокая водостойкостью синтепуха способствует быстрому испарению влаги после намокания, а также сохранению теплоизолирующих свойств готовых изделий даже в мокром состоянии. Производители утверждают, что синтепух не прихотлив в уходе, хорошо переносит стирку, не дает усадку и при этом имеет невысокую стоимость [5].

Таким образом, рассмотрев достоинства и недостатки указанных утеплителей для одежды, можно отметить, следующее:

- для изготовления утепленной подстежки модернизированного варианта ККИЗ целесообразно рассматривать такие варианты как синтепон и Isosoft;

- Isosoft имеет достаточно высокую стоимость, однако по данным производителя один слой данного утеплителя может заменить до четырех слоев синтепона, что позволит улучшить потребительские и защитные показатели модернизированного варианта ККИЗ с элементами положительной плавучести без существенного увеличения его стоимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tkaninfo.ru. Все, что нужно знать о синтепоне. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tkaninfo.ru/tkani/sintepon.html> – Дата доступа: 27.07.2019.
2. Утеплители и наполнители. Наполнитель холлофайбер: описание, состав, свойства, достоинства и недостатки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://textile.life/fillings/napolnitel-holofajber-opisanie-sostav-svoystva-dostoinstva-i-nedostatki.html> – Дата доступа: 26.07.2019.
3. Тинсулейт – утеплитель для одежды: характеристики, особенности и области применения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://textile.life/fillings/tinsulejt-uteplitel-dlya-odezhdy-harakteristiki-osobennosti-i-oblasti-primeneniya.html> – Дата доступа: 26.07.2019.
4. Утеплитель изософт: свойства и температурный режим. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://womanonly.ru/dom/uteplitel_izosoft_svoystva_i_temperaturnyj_rezhim – Дата доступа: 25.07.2019
5. Синтепух: что это такое, свойства, достоинства и недостатки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://textile.life/fillings/sintepuh-cto-eto-takoe-svoystva-dostoinstva-i-nedostatki.html> – Дата доступа: 25.07.2019.

УДК 546.12

ЧТО НЕОБХОДИМО ЗНАТЬ СОТРУДНИКАМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ О ГАЛОГЕНАХ И ИХ СОЕДИНЕНИЯХ

Аюпова М.Б.

Махманов Д.М., кандидат технических наук, доцент

Ташкентский государственный технический университет

Фтор, хлор, бром, йод и недавно открытый радиоактивный элемент астатин, составляют семейство элементов, известных как галогены. Физические и химические свойства этих элементов, за исключением астатина, всесторонне изучены. Они занимают VII группу в периодической таблице и для них прослеживается закономерное изменение физических свойств. Родственность галогенов иллюстрируется также подобием их

химических свойств, которое связано с расположением семи электронов на внешней электронной оболочке атома каждого элемента группы. Все члены группы образуют соединения с водородом, причем легкость соединения повышается с уменьшением атомной массы. Аналогично, температура образования различных солей уменьшается с увеличением атомной массы галогенов. Свойства галоидоводородных кислот и их солей также указывают на их общность; очевидно и подобие органических галоидных соединений, но, поскольку их химический состав более сложен, характеристики и влияние других компонентов молекулы могут маскировать изменение свойств.

Применение: Галогены используются в химической промышленности, для очистки воды и отходов, в производстве пластмасс, фармацевтических препаратов, целлюлозы и бумаги, тканей, смазочных материалов. Бром, хлор, фтор и йод служат химическими промежуточными звеньями, отбеливающими и дезинфицирующими средствами. Бром и хлор применяются в текстильной промышленности для отбеливания и предотвращения усадки шерсти. Бром также используется в процессах экстракции золота и при бурении нефтяных и газовых скважин. Он применяется как антипирен в производстве пластмасс и как промежуточное звено в производстве гидравлических жидкостей, хладагентов, влагопоглотителей и средств для завивки волос. Бром входит в состав боевых отравляющих газов и огнегасящих жидкостей.

Хлор используется как дезинфицирующее средство для обработки отходов и очистки питьевой воды и воды в плавательных бассейнах. Он служит отбеливателем при стирке, а также при производстве целлюлозы и бумаги. Хлор применяется в производстве специальных аккумуляторов и хлорированных углеводородов, при обработке мяса, овощей, рыбы и фруктов. Кроме того, он действует как огнезащитное средство. Диоксид хлора используется на очистных сооружениях и в плавательных бассейнах для очистки воды, устранения постороннего вкуса и запаха. Он служит отбеливающим средством в пищевой, кожевенной, текстильной, целлюлозно-бумажной промышленности, а также окислителем, бактерицидом и антисептиком. Он используется для очистки и смягчения кожи и для отбеливания целлюлозы, масел и пчелиного воска. Трихлористый азот раньше использовался как отбеливающее средство и добавка к муке. Йод также используется в качестве дезинфицирующего средства для воды и стоков, и как химическое промежуточное звено для получения неорганических йодидов, йодистого калия, и органических соединений йода.

Фтор монооксид, фтора, пятифтористый бром и трехфтористый хлор - окислители для ракетного топлива. Фтор также используется в преобразовании четырехфтористого урана в шестифтористый уран, а трехфтористый хлор используется в топливе для ядерных реакторов и для резки нефтяных труб. Фтористый кальций, содержащийся в минерале флюорите, является основным источником фтора и его соединений. Он применяется при выплавке железа в качестве флюса, увеличивающего текучесть шлака. Фтористый кальций также применяют в производстве оптики, стекла и электроники.

Бромистый водород и его водные растворы находят применение в производстве органических и неорганических бромидов, а также как восстановители и катализаторы. Кроме того, они используются при алкилировании ароматических соединений. **Бромистый калий** используется для производства фотопластинок и фотобумаги. Для многих промышленных процессов синтеза, в том числе при производстве красителей, требуется большое количество фосгена. **Хлорокись углерода** также используется в боевых отравляющих газах и в фармацевтических препаратах.

Опасности: Подобие химических свойств этих элементов со всей очевидностью проявляется в их физиологическом воздействии. Газы (фтор и хлор) и пары брома и йода раздражают органы дыхания; вдыхание относительно низких концентраций этих газов и паров вызывает острые неприятные ощущения, которые сопровождаются чувством удушья, кашлем и ощущением стеснения в груди. Повреждение легочной ткани, вызванное этим воздействием, способно вызывать скопление жидкости в легких, приводя к отеку, который может оказаться смертельным.

Фтор и его соединения: Большая часть фтора и его соединений получаются, прямо или косвенно, из фтористого кальция (флюорита) и фосфорита (апатита), или производных от этих соединений. Наличие фторида в фосфорите уменьшает ценность этой руды, и поэтому при получении фосфора или пищевого фосфорнокислого кальция фторид должен быть удален из нее почти полностью, а при переработке апатита в удобрение - частично. В некоторых случаях эти фториды восстанавливаются в виде водных кислот, солей кальция и натрия, в других выпускаются в атмосферу.

Пожаро- и взрывоопасность: Многие из соединений фтора пожаро- и взрывоопасны. Фтор вступает в реакцию почти со всеми материалами, включая металлические емкости и трубы, если у них повреждена пассивирующая пленка. При взаимодействии с металлами может выделяться водород. Для предотвращения локальных реакций и опасности возникновения пожара в системах транспортировки требуется соблюдение абсолютной чистоты. Чтобы исключить реакцию со смазкой, применяются специальные клапаны без смазки. **Двуфтористый кислород** образует взрывчатые смеси с водой, сероводородом или углеводородами. При нагревании многие фтористые соединения выделяют ядовитые газы и агрессивные пары фтора.

Опасность для здоровья: Фтористоводородная кислота. Контакт кожи с безводной фтористоводородной кислотой приводит к серьезным ожогам, которые проявляются сразу же. Концентрированные водные растворы фтористоводородной кислоты также вызывают болевые ощущения. Контакт с жидкостью или паром вызывает серьезное раздражение глаз и век, которое может привести к длительному или постоянному расстройству зрения, или к полному разрушению глаз. Сообщалось о смертельных случаях в результате ожога всего лишь 2,5 % поверхности тела. Очень важна быстрая первая помощь, включающая обильное промывание водой по пути в лечебное учреждение и, если возможно, обработка охлажденным 25 % раствором сульфата магния. Стандартное лечение слабых и средних ожогов включает в себя нанесение геля глюконата кальция; более серьезные ожоги могут требовать введения в пораженную зону 10 % раствора глюконата кальция или сульфата магния. Иногда для снятия боли необходима местная анестезия.

Вдыхание концентрированных аэрозолей фтористоводородной кислоты или безводного фтористого водорода может вызвать серьезное раздражение дыхательных путей, и даже 5-минутное воздействие обычно приводит к смерти в течение 2 – 10 часов от геморрагического отека легких.

Фтор и другие фторированные газы. Фтор, трехфтористый хлор и двуфтористый кислород - сильные окислители и могут оказывать сильное разрушительное действие. При очень высоких концентрациях эти газы могут чрезвычайно сильно разъедать живую ткань.

УДК 628.39

НАТУРНЫЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ ВОДНЫХ КАРЬЕРОВ

Байдук А.В., Тризнюк Я.В.

Касперов Г.И., кандидат технических наук, доцент

Белорусский государственный технологический университет

Добыча полезных ископаемых открытым способом приводит к образованию горных выработок различной глубины и конфигурации. При эксплуатации горных выработок глубиной 50 м и более под воздействием различных гидрогеологических, геологических и гидрологических факторов, происходит изменение качественных и количественных характеристик прилегающей территории. Одной из сопутствующих и присутствующих

причин характерных для всех карьеров является образование карьерных водоемов, затрудняющих разработку ресурсов, приводящих к развитию риск-ситуаций – эрозии откосов, развитию оползней, суффозионному выносу и оплыванию грунта. Необходимость максимально точного прогнозирования влияния водоемов на безопасную эксплуатацию карьеров, а также предполагаемых изменений структуры ландшафтов после прекращения работ по водоотливу (в случае его наличия) – требует дополнительных расчетов и оценок возможных экологических рисков с учетом сложившихся горнотехнических, геологических и гидрогеологических условий, а также техногенных факторов.

Натурные обследования направлены на изучение устойчивости бортов карьеров и откосов карьерных водоемов. Методика обследований в зависимости от того находится ли карьер в эксплуатации либо - он отработан и не функционирует была разделена на две составляющие. Первая направлена на оценку общего состояния карьера, для выявления осыпей, оползней, обвалов бортов с регистрацией линейных и объемных деформаций (линейного отступления, м; объемов разрушения, $\text{м}^3/\text{мпог}$), выявления мест разрушения береговых склонов карьерных водоемов с фиксацией деформаций, участков разрушения склонов, их протяженности, фотосъемкой карьеров и их водоемов. Все измерения проводятся постворно (не менее трех створов на каждом участке съемки) с использованием инструментальных средств: нивелира, рейки, рулетки, дальномера. Полученные результаты фиксируются в полевые журналы, по данным которых строятся профили и ведутся дальнейшие расчеты.

Аналогично по той же методике ведутся работы по отработанным карьерам, только лишь рассматриваются борта т.к. борта становятся береговыми склонами карьерного водоема.

Такие обследования важны тем, что хозяйственная деятельность человека может напрямую влиять на характер уровня водного режима территории, на процессы берегоформирования используемого карьера, в том числе водного.

Обследование водных карьеров предусматривает, в первую очередь, проведение комплекса натурных гидрометрических, гидрологических и сопутствующих исследований. Фактические данные обследований сравниваются с проектными материалами по карьере и данными предыдущих обследований для контроля ситуации и принятия, при необходимости, природоохранных мер и определения перспектив дальнейшего хозяйственного использования карьера.

Натурное обследование осуществляется в два этапа:

Первый этап. Рекогносцировочное обследование по имеющимся данным;

Второй этап. Инструментальное обследование объекта.

В соответствии с календарным планом выполнения работ по заданию 3.1.33 «Разработать комплексную оценку влияния карьерных водоемов на безопасность эксплуатации карьеров в местах добычи полезных ископаемых» ГПНИ «Информатика, космос и безопасность» в 2019 году были определены опорные тестовые карьеры, по которым по разработанной методике натурных обследований были выполнены их обследования. К опорным тестовым карьерам были отнесены карьеры, расположенные на территории Витебской, Гродненской и Могилевской областей: Гралева, Руба, Южный, Центральный, Грандичи и Лазовица. Из шести обследованных карьеров «Гралева» является действующим, остальные – законсервированные. В результате исследований установлено, что свойства материала карьеров изменялись соответственно: плотность от 2,32 до 2,86 г/см^3 , объемная масса от 1,68 до 2,78 г/см^3 , пористость от 1,10 до 30,60 %, водопоглощение от 0,31 до 10,80 %. Основные характеристики материала карьера «Грандичи» были следующими: естественная влажность 29,4 – 30,7 %, влажность при набухании 29,0 – 35,6 %, набухание находилось в пределах от 0,2 до 0,5 %.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Богданова Е.М.

Матвеев А.В., кандидат технических наук, доцент

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

За последнее десятилетие на территории Российской Федерации наблюдается ежегодный рост количества крупных техногенных аварий и катастроф. Техногенные риски чрезвычайных ситуаций (ЧС) несут значительную угрозу для населения и объектов экономики страны.

В соответствии со Стратегией национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года [1], обеспечение национальной безопасности в ЧС достигается путем совершенствования и развития единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).

Основой предупреждения ЧС является их мониторинг и прогнозирование. Совершенствование системы мониторинга и прогнозирования ЧС возможно путем применения современных технологий прогнозирования ЧС [2].

К настоящему времени разработано множество математических моделей прогнозирования ЧС техногенного характера и их возможных последствий [3–6].

Наличие достоверного прогноза позволяет оценить угрозу человеку, природной среде, объектам экономики и населенным пунктам, принять необходимые меры по предотвращению ущерба, спланировать работу подразделений МЧС России. Однако практика показывает, что используемые в настоящее время подходы не всегда дают точные и надежные результаты. Это связано с рядом причин, прежде всего, с недостаточностью или неточностью исходных данных, не всегда правильным выбором математического аппарата, используемого для прогнозирования.

Проводимые ранее авторами исследования показали, что зачастую наиболее точный прогноз достигается при использовании методов и моделей адаптивного прогнозирования [7]. Такие модели обладают обратной связью, т. е. способны осуществлять корректировку своих параметров в зависимости от полученных результатов прогнозирования.

Реализация данных моделей должна осуществляться в рамках специального программного обеспечения, что позволит значительно облегчить процесс прогнозирования ЧС, повысить оперативность расчетов и представления результатов прогнозирования специалистами.

Информационная система (ИС) прогнозирования ЧС представляет собой совокупность базы данных о произошедших ЧС, математических методов и моделей, программных средств, предназначенную для обработки, анализа ретроспективных данных, прогнозирования ЧС, необходимую для принятия управленческих решений.

На начальном этапе проектирования и разработки ИС прогнозирования ЧС было проведено исследование предметной области. В рамках исследования были определены основные функциональные подсистемы ИС:

- подсистема учета данных;
- подсистема анализа данных;
- подсистема формирования решений.

Функциональное описание стало основой для разработки структурной схемы ИС прогнозирования ЧС (рис. 1). Каждый модуль отвечает за решение конкретных задач.

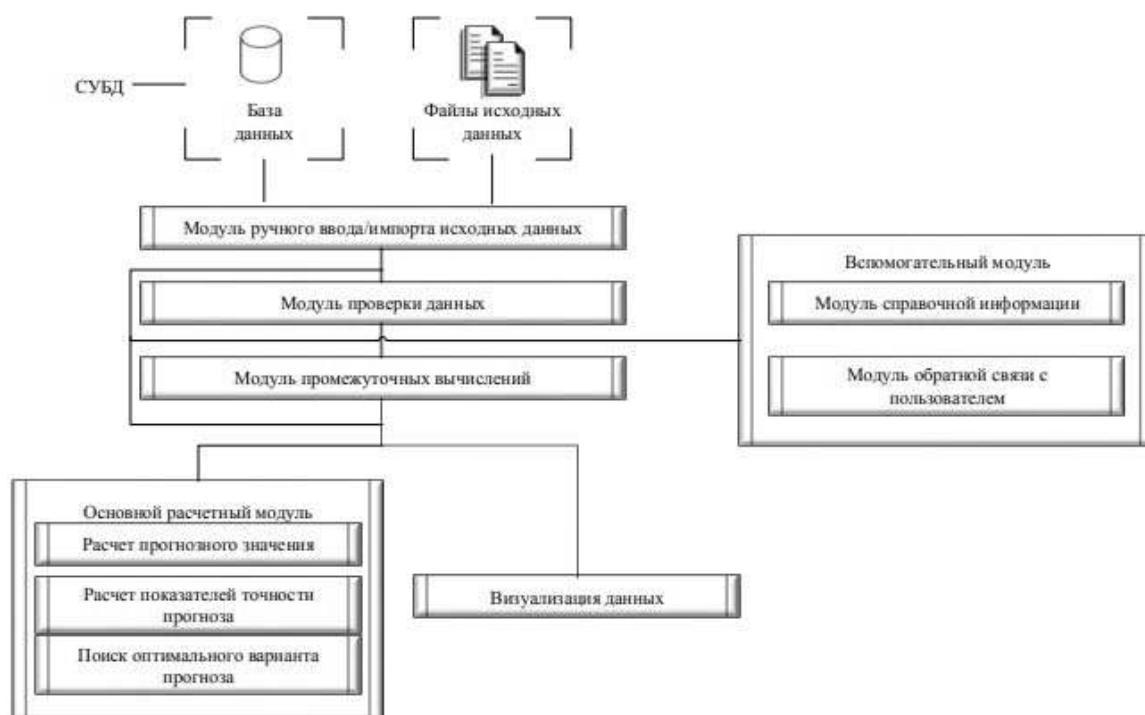


Рисунок 1 – Структура программного обеспечения системы прогнозирования ЧС

Функциональное и структурное описание стало основой для разработки программного приложения ИС, реализация которого возможна в среде Microsoft Visual Studio.

Использование разработанной ИС позволит значительно облегчить процесс прогнозирования, повысить оперативность расчетов и представления результатов прогнозирования специалистами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Указ Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 г. N 683 «О стратегии национальной безопасности Российской Федерации».
2. Максимов А.В., Матвеев А.В., Попивчак И.И. Перспективные направления информационно-аналитической деятельности в области обеспечения пожарной безопасности // Геополитика и безопасность. 2015. № 2 (30). С. 113–117.
3. Новоселов С.В., Панихидников С.А. Проблемы прогнозирования количества чрезвычайных ситуаций статистическими методами // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 10. С. 60–71.
4. Варнаков В.В., Варнаков Д.В., Неберикутя И.А. Обоснование методов прогнозирования чрезвычайных ситуаций техногенного характера // Международный научный журнал. 2011. № 1. С. 94–97.
5. Проблемы прогнозирования и мониторинга чрезвычайных ситуаций методами современной теории катастроф / Е.П. Бураковский [и др.] // Морские интеллектуальные технологии. 2012. № 2 (16). С. 50–60.
6. Матвеев А.В., Богданова Е.М. Классификация методов прогнозирования чрезвычайных ситуаций // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2018. № 4 (24). С. 61–70.
7. Богданова Е.М., Матвеев А.В. Алгоритм метода адаптивного прогнозирования пожаров // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Обеспечение комплексной безопасности жизнедеятельности населения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2017. С. 94–97.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-РАСЧЕТНАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ
ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАМЕРНОЙ ЭЛЕКТРОПЕЧИ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОГНЕСТОЙКОСТИ**

Ботян С.С.

Жамойдик С.М., кандидат технических наук, доцент
Кудряшов В.А., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В настоящее время при строительстве зданий широко применяются современные комбинированные строительные конструкции (с применением теплоизолирующих и огнезащитных материалов – пористых, минераловатных, вспучивающихся, дегидратирующих и пр.). Большинство существующих экспериментальных методов определения теплофизических характеристик строительных материалов в условиях стационарного и нестационарного теплового поля ограничены низкими значениями температур (до 200 °С). Способы оценки указанных теплофизических характеристик [1] не являются универсальными и могут быть распространены только на условия, близкие к экспериментальным, либо ограничены по видам строительных материалов.

Наиболее распространенным способом оценки теплофизических свойств строительных материалов в условиях пожара является решение обратных задач теории теплообмена [2]. Такие задачи были решены в 80...90 годах XX века для наиболее простых видов несущих строительных конструкций – стали, железобетона, древесины. Однако в силу сложности исходных сопряженных задач на практике обратные решения зачастую формулировались с серьезными упрощениями, либо определяли усредненное значение температуропроводности материала, либо использовались упрощенные линейные зависимости. Указанные подходы дают приемлемый результат для огнеупорных материалов и материалов, мало уязвимых (не разрушающихся, слабо прогреваемых, слабо изменяющих свои свойства в условиях высоких температур) при нагреве. Однако для современных материалов с эффективными видами теплоизолирующих и огнезащитных материалов – пористых, минераловатных, вспучивающихся, дегидратирующих и пр. необходима более точная оценка.

Оценка нелинейных температурозависимых теплофизических характеристик строительных материалов путем решения обратной задачи теплопроводности, требует нетривиального решения дифференциальных уравнений тепломассопереноса, так как сопряжена с изменением фазового состава и высокотемпературными физико-химическими превращениями в материале. Поэтому для их решения целесообразно использовать методы конечных элементов и параметрической оптимизации.

При нагреве до повышенных температур (до 1000 °С), в строительных материалах в большинстве случаев происходят физико-химические превращения (фазовые переходы, пиролиз, деструкция), что существенно сказывается на динамике нагрева. Поэтому теплофизические характеристики должны определяться при аналогичных повышенных температурах, а в некоторых случаях и при аналогичных режимах нестационарного нагрева (например, соответствующего стандартной кривой пожара).

По нашему мнению, является актуальным направление исследований, в которых теплофизические характеристики образцов для оценки огнестойкости будут определяться на наиболее распространенном оборудовании, позволяющем создавать температуры, соответствующие температуре пожаров, – в камерных электропечах. В таких установках

достаточно легко можно воссоздать режим нагрева по стандартной кривой пожара. Однако это вынуждает производить оценку теплофизических характеристик в условиях резко нестационарного теплового процесса. Такая постановка задачи, с одной стороны, минимизирует возможные отклонения от реальных условий пожара, но с другой стороны требует использование сложных алгоритмов решения задач теплопроводности, что можно выполнить с использованием программных систем конечно-элементного анализа.

Экспериментально-расчетная методика для оценки теплофизических характеристик строительных материалов при повышенных температурах включает:

- проведение серии экспериментальных исследований по прогреву исследуемых материалов

- для исследования плотности и коэффициента теплопроводности материала – в стационарном тепловом режиме при температурах 275, 550, 770 и 1150 °С;

- для исследования удельной теплоемкости материала – в нестационарном тепловом режиме при температурах от 20 до 1000 °С;

- определение зависимости плотности материала от температуры;

- решение обратной задачи теплопроводности методом параметрической оптимизации в расчетной конечно-элементной модели и получение зависимостей коэффициента теплопроводности и удельной теплоемкости от температуры в разработанных конечно-элементных расчетных моделях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудряшов, В.А. Теплопроводность цементных армированных плит при нестационарном тепловом режиме на основе данных экспериментальных исследований и численного моделирования / В.А. Кудряшов, С.С. Ботян // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2017. – Т. 1, № 2. – С. 139–152. DOI: <https://doi.org/10.33408/2519-237X.2017.1-2.139>.
2. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Высшая школа, 1967. – 600 с.

УДК 614.842:635.017

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В САДОВОДЧЕСКИХ, ОГОРОДНИЧЕСКИХ НЕКОММЕРЧЕСКИХ ТОВАРИЩЕСТВАХ

Бродникова Е.М.

Свинцова Н.Ф., кандидат технических наук

Удмуртский государственный университет

Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства [2].

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров [2]. В целях ее обеспечения существуют требования пожарной безопасности, которые носят обязательный характер исполнения.

Пожарная сигнализация – совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и включение исполнительных установок систем противодымной защиты, технологического и инженерного оборудования, а также других устройств противопожарной защиты [6].

В настоящее время остро встает вопрос об обеспечении пожарной безопасности на территории садоводческих некоммерческих товариществ (СНТ) в осенне-зимний и в

весенне-летний пожароопасный периоды. С каждым годом количество населения, проживающего в садовых домах, увеличивается. В результате наблюдается увеличение количества пожаров, нередко уносящих человеческие жизни.

Основными причинами пожара являются [1]:

- неосторожное обращение с огнем;
- несоблюдение правил пожарной безопасности при эксплуатации электросетей и электрооборудования;
- нарушения правил пожарной безопасности при устройстве и эксплуатации печей, дымоходов;
- сжигание мусора и разведение костров вблизи строений.

Большинство требований нормативных документов [2-6] обеспечения пожарной безопасности исполняется правлением и членами СНТ, но на сегодняшний момент является несовершенным реализация условий установки и эффективности работы средств звуковой сигнализации.

В зависимости от занимаемой площади на территории общественного дачного объединения устанавливается одно или несколько приспособлений для подачи сигнала о возгорании. Звуковая сигнализация является средством первичных мер пожарной безопасности, служит для обеспечения связи и оповещения населения о пожаре. Технических требований к звуковой сигнализации для оповещения людей о пожаре на сегодняшний день нет. Наличие звуковой сигнализации в СНТ упоминается в ППР в РФ № 390 [3], п. 16 и в ст. 63 ФЗ № 123 [6]. При этом средством звуковой сигнализации может служить любой предмет, издающий звуки (рельса, колокол, рупор, электронная звуковая система), который слышно на всей территории садового товарищества.

В то же время, здание правления СНТ должно быть оборудовано автоматической пожарной сигнализацией [2, 4, 5] и системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре [1, 2, 6].

Оповещение людей о пожаре, управление эвакуацией людей и обеспечение их безопасной эвакуации при пожаре в зданиях и сооружениях должны осуществляться одним из следующих способов или комбинацией следующих способов [6]:

- 1) подача световых, звуковых и (или) речевых сигналов во все помещения с постоянным или временным пребыванием людей;
- 2) трансляция специально разработанных текстов о необходимости эвакуации, путях эвакуации, направлении движения и других действиях, обеспечивающих безопасность людей и предотвращение паники при пожаре;
- 3) размещение и обеспечение освещения знаков пожарной безопасности на путях эвакуации в течение нормативного времени;
- 4) включение эвакуационного (аварийного) освещения;
- 5) дистанционное открывание запоров дверей эвакуационных выходов;
- 6) обеспечение связью пожарного поста (диспетчерской) с зонами оповещения людей о пожаре;
- 7) иные способы, обеспечивающие эвакуацию.

В нормативном акте п. 14, п. 38 [4,] сказано о том, что система оповещения людей о пожаре должна осуществляться из здания правления СНТ, что не всегда обеспечивает доступ сигнала в отдаленные от правления участки СНТ, снижает скорость реагирования на информацию и соответственно увеличивает величину ущерба от пожара. Одним из решений проблемы предлагается установить адресные кнопки пожарной сигнализации (ручные), на каждой улице СНТ, позволяющие передавать сигнал посредством радиоканала, GSM или по сотовой связи, что позволит в случае чрезвычайной ситуации сократить время оповещения и обеспечить информацией большее число людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Внимание! Участились пожары на садоводческих массивах. - Текст: электронный // Главное управление МЧС России по Удмуртской Республике: официальный сайт. - 2020-. - URL: <https://18.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/1883108> (дата обращения: 21.02.2020)
2. О пожарной безопасности: Федеральный закон № 69-ФЗ: текст с изменениями и дополнениями на 27.12.2019 [Принят Государственной думой 18 ноября 1994 года]. - Текст: электронный. - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения: 20.02.2020)
3. О противопожарном режиме: Постановление Правительства РФ № 390: текст с изменениями и дополнениями на 27.09.2019. - Текст: электронный. - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129263/ (дата обращения: 21.02.2020)
4. Об утверждении норм пожарной безопасности "Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией" (НПБ 110-03): Приказ МЧС РФ № 315 от 18.06.2003 - Текст: электронный. - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_43033/ (дата обращения: 21.02.2020)
5. СП 5.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования" [утв. Приказом МЧС России от 25.03.2009 № 175]: текст с изменениями и дополнениями на 01.06.2011 - Текст: электронный. - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91544/ (дата обращения: 21.02.2020)
6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон № 123-ФЗ: текст с изменениями и дополнениями на 27.12.2018 [Принят Государственной думой 04 июля 2008 года: одобрен Советом Федерации 11 июля 2008 года]. - Текст: электронный. - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 20.02.2020)

УДК 626/627-044.3:614.8.084

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОДХОДОВ ПО ОЦЕНКЕ УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА СУДОХОДНЫХ РЕКАХ И КАНАЛАХ

Бузук А.В.,¹ Миканович Д.С.¹

Пастухов С.М., кандидат технических наук, доцент²

¹ Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

² Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

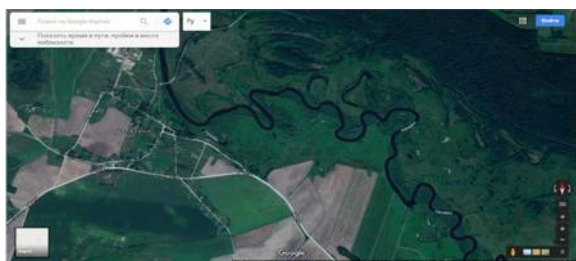
В районах расположения водных объектов (река, канал) всегда существует вероятность их разрушения в силу различных причин, связанных с возможными воздействиями или появлением внешних деструктивных элементов. Основными причинами могут быть стихийные бедствия (землетрясения, оползни, катастрофические паводки, выше расчетной величины), просчеты, допущенные в период изысканий, проектирования, отступления при строительстве, ошибки при эксплуатации, естественное старение гидросооружения.

Для решения вопросов, связанных с эксплуатацией и улучшением водных путей, большое значение имеет изучение процессов, происходящих в результате взаимодействия речного потока и русла реки.

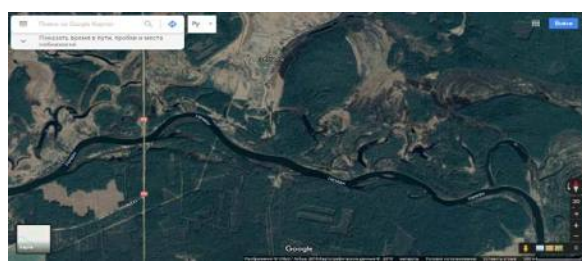
Деформации речного русла можно разделить на две категории: периодические и постоянные [1]:

– периодические деформации ежегодно чередуются в определенной последовательности и изменяют форму русла на отдельных участках реки то в одном, то в другом направлении. Они не влекут за собой, как правило, длительных устойчивых изменений русла. Характерным примером таких деформаций является периодическое отложение наносов на перекатах во время подъема половодья и их последующее углубление (рисунок 1);

– постоянные деформации вызывают необратимые изменения формы русла в одном и том же направлении в течение длительного периода времени. К таким деформациям относятся, например, размывы вогнутых берегов рек и отложение наносов на выпуклых берегах, вызывающие перемещения извилин русла по течению реки (рисунок 1).



а)



б)

Рисунок 1 – Деформации речного русла

а – русло Немана с периодическими деформациями;

б – русло Немана с постоянными деформациями

Для оценки устойчивости речного русла применяется понятие о коэффициенте устойчивости русла, который по В. М. Лохтину определяется соотношением:

$$k_y = \frac{d_{cp}}{I}, \quad (1)$$

где d_{cp} – средний диаметр частиц грунта, слагающих русло, мм;

I – уклон реки в промилях (падение в метрах на 1 км длины реки).

В то же время М.А. Великанов в зависимости от степени устойчивости русла делит реки на четыре основные категории [2]:

1. Реки наибольшей устойчивости, протекающие в скалистых или крупногалечниковых грунтах с ничтожным количеством наносов (р. Енисей, Ангара и др.).

2. Реки устойчивые, в которых размывы и отложения наносов чередуются периодически в одних и тех же местах, не вызывая существенных необратимых изменений формы русла (р. Волга, Кама, Днепр и др.).

3. Реки малой устойчивости, меняющие в результате деформаций лишь глубину по ширине и длине русла, но сохраняющие в основном свое очертание (р. Десна, Ветлуга и др.).

4. Реки наименьшей устойчивости, меняющие в паводки не только глубину русла, но и очертание в плане (р. Аму-Дарья, Сыр-Дарья и др.).

Рекам первой категории свойственны значения коэффициента устойчивости по В.М.Лохтину $k_y > 20$; второй $k_y = 5 \div 20$; третьей $k_y = 2,5 \div 5$ и четвертой $k_y < 2,5$ [1].

Реки характеризуются продольным и поперечным профилем. Продольный профиль речной долины имеет вид плавной кривой, уклон которой уменьшается вниз по течению. В связи с этим соответственно убывают средняя скорость течения и средний диаметр переносимых рекой наносов.

В верхнем течении, где уклоны и скорости наибольшие, обычно преобладает глубинная эрозия; в среднем течении наблюдается в основном боковая эрозия, а в нижнем течении, где уклоны и скорости сравнительно малы, происходит отложение наносов. С течением времени продольный профиль речной долины постепенно изменяется.

Формы поперечного сечения реки на различных участках также различны. В верхнем течении поперечный профиль имеет форму ущелья и сравнительно небольшую ширину; в среднем течении большинство рек при основном русле имеют хорошо развитую пойму; в нижнем течении реки обычно прокладывают свое русло в собственных отложениях [3].

Основное русло рек обычно имеет извилистую форму в плане, которая образуется в результате боковой эрозии русла (рисунок 1). Причинами боковой эрозии служат: поперечная циркуляция; центробежные силы; действие силы Кориолиса; неустановившийся характер руслового потока и различные обстоятельства (обрушения берегов, замусоривание русла и др.).

Для рек в аллювиальных руслах С.Т. Алтунин устанавливает два основных типа поперечного профиля [3]: первый – с размываемым дном и неразмываемыми берегами, который соответствует зарегулированным руслам скрепленными берегами; второй – с размываемым дном и берегами, что соответствует естественному и незарегулированному состоянию русла на устойчивых и прямолинейных участках.

Такая классификация рек вытекает из самой сущности механизма русловых процессов. Если при сравнительно малой подвижности твердых частиц, слагающих русло, направляющее воздействие русла на поток имеет длительный и мало изменяющийся характер, то река считается более устойчивой, и, наоборот, если подвижность частиц высокая, река быстро и беспорядочно меняет свое русло, то она считается малоустойчивой [3]. В свою очередь устойчивость русла водного объекта способствует безаварийному перемещению по его поверхности водного транспорта, безопасной деятельности объектов промышленности, сельского хозяйства и непосредственно человека в прибрежной зоне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Общие сведения о русловых процессах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.su/10_139054_deformatsiya-rechnogo-rusla.html. Дата доступа: 10.06.2019.
2. Устойчивость русел рек [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://abratsev.ru/biblio/sokolov/p1ch13e.html>. Дата доступа: 10.06.2019.
3. Волков, И.М. Гидротехнические сооружения / И.М. Волков, П.Ф. Кононенко, И.К. Федичкин, М.: Колос. – 1968.

УДК 614.841.332

НЕКОТОРЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДРЕВЕСИНЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОГНЕСТОЙКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИИ

Валиева А.Р.

Ибраимова А.А., кандидат географических наук, доцент

Ташкентский архитектурно строительный институт

В современном строительстве широко используются конструкции и изделия из древесины. Обладая несомненными достоинствами в качестве строительного сырья, древесина является легковоспламеняемым и легкогорючим материалом.

В процессе горения древесины образуется дым – смесь газообразных продуктов сгорания с твердыми частицами. Состав продуктов горения зависит от состава древесины и условий ее горения. Древесина состоит, главным образом, из соединений углерода, водорода, кислорода и азота. Следовательно, обычными продуктами горения древесины являются: углекислый газ, азот, пары воды, окись углерода, сернистый газ [1].

Древесина является самым распространенным горючим материалом в условиях пожара. По структуре она представляет собой пористый материал с множеством ячеек,

заполненных воздухом. Стенки ячеек состоят из целлюлозы и лигнина. Объем пустот в древесине превышает объем твердого вещества, что можно видеть из данных, приведенных в таблице 1. Характер строения древесины определяет весьма низкую ее теплопроводность и связанные с нею быструю воспламеняемость и медленный прогрев внутренних слоев. При соприкосновении древесины с источником воспламенения, например, пламенем, происходит быстрое нагревание тонкого поверхностного слоя ее, испарение влаги и затем разложение. Продукты разложения древесины, полученные при температуре ниже 250 °С, содержат в основном водяной пар, диоксид углерода CO₂ и немного горючих газов, поэтому гореть не способны. Продукты разложения, полученные при 250 – 260 °С, содержат большое количество оксида углерода СО и метана и становятся горючими.

Таблица 1 - Объем твердого вещества и пустот древесины

Показатели	Береза	Дуб	Саксауль	Стебли хлопчатника
Масса 1 м ³ плотной древесины, кг/м ³	560	650	410	360
Объем твердого вещества, %	37,4	43,4	24,0	28,7
Объем пустот, %	62,6	56,6	62,0	54,3

Они воспламеняются от источника зажигания (пламени) и с этого момента древесина начинает самостоятельно гореть. Как и у жидкостей, наименьшая температура древесины, при которой продукты разложения способны воспламеняться от источника зажигания, называется температурой воспламенения древесины. Температура воспламенения древесины зависит от степени ее измельчения. Так, температура воспламенения сосновой древесины 255 °С, а сосновых опилок 230 °С.

Таким образом, процесс горения древесины состоит из двух фаз: пламенного горения и горения угля. Между ними имеется переходная фаза, характеризующаяся одновременным протеканием двух фаз. В условиях пожара основную роль играет первая фаза, так как она сопровождается выделением большого объема нагретых до высокой температуры продуктов сгорания и интенсивным излучением (пламя). Все это способствует быстрому распространению горения и увеличению площади пожара. Поэтому при тушении пожаров в первую очередь стараются ликвидировать очаги, где протекает первая фаза горения. Образующиеся при этом газы являются горючими, так как они содержат большое количество окиси углерода, углеводороды, водород и пары органических веществ. Если нагрев производится пламенем, то получающиеся газообразные продукты разложения воспламеняются при соприкосновении с ним, и с этого момента начинается процесс горения древесины. Таким образом, при нагревании древесины пламенем горение начинается с воспламенения газообразных продуктов разложения. Горение древесины состоит из двух стадий: пламенное горение газообразных продуктов разложения и беспламенное горение угля. Решающей в развитии пожара является стадия пламенного горения древесины. Она занимает более короткий промежуток времени и связана с выделением большого количества тепла. Температура продуктов горения при ней более высокая, чем в стадии горения угля. Уголь, образующийся на поверхности древесины в период пламенного горения, не горит, хотя и находится в накаливаемом состоянии, так как его горению в этот период препятствует горение газообразных продуктов разложения, в результате чего кислород не имеет доступа к поверхности угля. Последний горит тогда, когда завершается пламенное горение продуктов. Небольшой период времени оба вида горения древесины протекают одновременно. Затем выделение газообразных продуктов прекращается, и горит только уголь. Скорость выгорания древесины зависит от плотности, влажности, температуры среды, количества кислорода и отношения поверхности древесины к ее объему. Более плотная древесина (дуб) горит медленнее, чем менее плотная (осина). Объясняется это тем, что более плотная древесина имеет большую теплопроводность и, следовательно, больше теплотеря от нагреваемого слоя древесины. При горении влажной древесины значительное количество тепла расходуется на испарение влаги, поэтому на разложение древесины идет меньше тепла. Таким образом, скорость выгорания влажной древесины меньше, чем сухой. Скорость

горения древесины значительно изменяется от величины отношения поверхности к объему. Чем больше это отношение, тем больше скорость горения. Например, древесный брус сечением 100 см^2 , длиной 5 м имеет поверхность (без учета торцовых поверхностей) $0,1 \times 5 \times 4 = 2 \text{ м}^2$, а объем $0,1 \times 0,1 \times 5 = 0,05 \text{ м}^3$. На 1 м^3 древесины приходится поверхность горения, равная $2 : 0,05 = 40 \text{ м}^2$. Если этот брус распилить на 4 части сечением $5 \times 5 \text{ см}$, то их общий объем останется прежним, а поверхность будет $0,05 \times 5 \times 4 = 4 \text{ м}^2$. Теперь поверхность горения 1 м^3 древесины будет $4 : 0,05 = 80 \text{ м}^2$, т. е. она возросла в 2 раза, следовательно, и скорость сгорания четырех брусков сечением $5 \times 5 \text{ см}$ будет больше, чем одного бруска сечением $10 \times 10 \text{ см}$. По данным [4], скорость выгорания древесины равна $45\text{--}50 \text{ кг}$ на 1 м^2 в час. Такая скорость в сушильной камере может наблюдаться при полном горении, т. е. при открытых дверных проемах и открытых каналах вентиляционной системы. Температура горения не зависит от количества древесины, так как количество тепла, приходящееся на единицу объема продуктов горения, остается постоянным.

Таким образом, при выборе породы древесины для производства строительных конструкции, нам необходимо знать механизмов терморазложения и образований ядовитых газов при горении древесины, знание которых может предотвратить многие негативные явления, заканчивающихся с летальным исходом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Роговин З.А. Химия древесины. –М. «Химия», 1980.-с.340.
2. Кодолов В.И. Горение древесины. –М.»Химия», 1979.-с.290.
3. Миркамилов Т.М., Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены. –Т., ТГТУ, 1996 г.-с.287.
4. Мухамедгалиев Б.А. Основы пожарной безопасности.-Т.,ТГТУ, 2013.-с.220.

УДК 614.841.33

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА РАСЧЕТА ВНУТРЕННЕГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОПРОВОДА

Виноградова Н.А., Горносталь С.А.

Петухова Е.А., кандидат технических наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

В настоящее время уровень пожарной безопасности зданий и сооружений недостаточный. Этому свидетельствуют огромное количество пожаров, происходящих ежегодно и величина ущерба от них. Одним из примеров этого можно привести пожар, который произошел 4.12.2019 года в здании колледжа экономики, права и гостинично-ресторанного бизнеса города Одесса. В результате пожара пострадали 47 человек, из них 16 человек погибли. По заключению правительственной комиссии, причиной пожара стало возгорание бытового электрического оборудования на третьем этаже колледжа. Анализ системы противопожарной защиты (СПЗ) показал, что она находилась в неудовлетворительном состоянии. Таким образом, вопрос повышения уровня пожарной безопасности зданий является актуальным.

Одним из направлений реализации совершенствования системы противопожарной защиты зданий является исключение возможных неточностей в проектировании элементов этой системы, одним из которых является внутренний противопожарный водопровод (ВПВ). Вопросы выбора характеристик элементов составляющих ВПВ для конкретных зданий отработаны в нормативной документации, а также практикой их проектирования и

експлуатації. В відповідності з вимогами сучасності СПЗ доповнюються новими складовими. Так, наприклад, з 2012 року в Україні вимагається в шкафах пожежних кранів діаметром 50 і 65 мм встановлювати додаткові пожежні кран-комплекти (ПКК) діаметром 25 або 33 мм [1], які комплектуються рукавом відповідного діаметра і довжиною до 30 м, а також распылителем з насадкою діаметром від 4 до 12 мм. Однак методика по умовам вибору характеристик додаткових ПКК відсутня, а дослідження в цій області показали, що при необґрунтованому виборі характеристик елементів ПКК їх використання зазвичай стає нецелесообразним. Предложена методика обґрунтованого вибору характеристик ПКК достатньо складна, включає багато факторів і враховує багато параметрів, через це її реалізація може супроводжуватися помилками і неточностями.

Для розрахунку характеристик ПКК діаметром 25 мм або 33 мм на базі пакета прикладних програм Maple був розроблений програмний комплекс «ПКК-25/33» [2]. Приклад частини програмного комплексу «ПКК-25/33» – розрахунок діаметра насадки распылителя – наведено на рисунку 1.

Використання програмного комплексу дозволить швидко, точно, без додаткових зусиль і помилок провести розрахунок і запропонувати кілька варіантів характеристик ПКК, що дає можливість вибрати найекономічніший обґрунтований випадок.

Для підтвердження наявності економічного ефекту від використання додаткових ПКК для тушення пожежі (характеристики ПКК визначені за допомогою запропонованого програмного комплексу) був виконаний розрахунок економічних витрат для трьох варіантів тушення пожежі:

- 1) тушення умовної пожежі підрозділами ГСЧС України;
- 2) тушення пожежі неготовим людиною з використанням пожежних кранів діаметром 50 мм (65 мм);
- 3) тушення умовної пожежі неготовим людиною з використанням ПКК діаметром 25 мм (33 мм).

```

Maple 6 - [4. Розрахунок діаметра насадки ствола.tiw]
File Edit View Insert Format Spreadsheet Options Window Help
P Normal Times New Roman 12
1.1.  $q_{25} := 1.6216 + 0.5343 \cdot n_i + 0.0706 \cdot x_i + 0.61 \cdot d_i - 0.0335 \cdot l_i + 0.199 \cdot n_i^2 - 0.0885 \cdot x_i^2 - 0.1385 \cdot d_i^2 - 0.0735 \cdot l_i^2 + 0.1437 \cdot n_i \cdot d_i + 0.0187 \cdot x_i \cdot d_i - 0.0063 \cdot d_i \cdot l_i - q_0$ ;
1.3. Розрахуємо діаметр насадки ствола у кодовій величині (у разі, коли програма не може обчислити рівняння та видає некоректний результат, - змініть дані!);
> d1:=solve(q_25,d_i);
1.4. Перерахуємо діаметр насадки ствола з кодової величини, мм:
> d[1]:=evalf(d_1[1]*3+9);
> d[2]:=evalf(d_1[2]*3+9);
1.5. Обираємо найбільш достовірний варіант:
> if (d[1]>4.8 and d[1]<13.2) and (d[2]>4.8 and d[2]<13.2) then print('Ви отримали дві відповіді, що потрапляють у межі від 4,8 мм до 13,2 мм. Для того, щоб обрати більш адекватне значення, підставте отримані значення діаметра насадки ствола у інші алгоритми та порівняйте отримані величини') fi;
>
> if (d[1]>=4.8) and (d[1]<=13.2) then d1:=d[1] fi: if d1>0 then print('Діаметр насадки ствола повинен бути '=d1,'мм') fi;
>
> if (d[2]>=4.8) and (d[2]<=13.2) then d2:=d[2] fi: if d2>0 then print('Діаметр насадки ствола повинен бути '=d2,'мм') fi;
>
> if (d[1]<4.8 or d[1]>13.2) and (d[2]<4.8 or d[2]>13.2) then print('Необхідно змінити параметри або прийняти найближче значення діаметра насадки ствола в межах (4,8 мм - 13,2 мм)') fi;

d_1 = -3337933114, 3.724716468
d1 = 7.998620066
d2 = 20.17414940

Діаметр насадки ствола повинен бути = 7.998620066, мм
Time: 0.0s Bytes: 2.31M Available: 1.07G

```

Рисунок 1 – Приклад частини програмного комплексу «ПКК-25/33» – розрахунок діаметра насадки распылителя

Для всех вариантов капитальные затраты будут одинаковые. При использовании для тушения пожара ПКК диаметром 25 мм или 33 мм экономический эффект будет самым высоким. Поэтому проводится сравнение экономического эффекта от использования ПКК диаметром 25 мм или 33 мм с минимально возможными, оптимальными и максимальными характеристиками. Выбираем за базовый вариант тушение ПКК с оптимальными параметрами. Экономический эффект составляет: 19243954 грн – при тушении пожара ПКК с минимальными параметрами; 648090 грн – при тушении пожара ПКК с максимальными параметрами. Из этого следует, что наименьшие прямые убытки будут при использовании пожарных кран-комплектов с оптимальными характеристиками.

Таким образом, разработан программный комплекс «ПКК-25/33», который позволит принять обоснованное решение комплектации пожарных кран-комплектов диаметром 25 мм или 33 мм в шкафах ПКК диаметром 50 мм или 65 мм для успешного тушения пожара, что оказывает положительное влияние на общую пожарную безопасность объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. ДБН В.2.5-64:2012. – [Чинний від 01-03-13]. – К.: Держбуд України, 2013. – 135 с. (Державні будівельні норми України).
2. Рубан Д.В. Автоматизація проектування системи внутрішнього протипожежного водопроводу в висотних житлових будівлях / Д.В. Рубан, О.А. Петухова // FREE AND OPEN SOURCE SOFTWARE. Матеріали X-ої ювілейної міжнародної науково-практичної конференції – Харків, ХНУБтаА. – 2018. – с. 92

УДК 614.841.12:536

РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Вирста Т.В.

Харышин Д. В., кандидат технических наук

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Бетонные конструкции обладают долговечностью, прочностью, надежностью и широко используются в строительстве. Исходя из этого, разработка комплекса мер по огнезащите бетонных конструкций очень важна, так как длительное воздействие огня на бетон приводит к разрушению и деформации.

При экспериментальных исследованиях огнестойкости бетонных конструкций их помещают в печи, которые нагреваются по заданному температурному режиму. Такой метод является энергозатратным и требует много времени для его проведения. Аналитические исследования дают возможность за короткое время провести расчеты и анализ температурного поля, температурных напряжений и перемещений в конструкциях различных геометрических размеров с учетом теплофизических и механических свойств (бетон, кирпич, металл и др.).

При теоретических и экспериментальных исследованиях напряженно-деформированного состояния определяют имеющиеся в элементах конструкций напряжения и деформации в зависимости от величины интервала и скорости изменения температуры, величины температурного градиента, конструктивных форм, геометрических размеров, теплофизических и механических параметров. Если величина температурных напряжений не превышает соответствующих допустимых величин, то прочность конструкций обеспечена [1].

Рассмотрим цилиндрическую бетонную конструкцию радиусом R которая нагревается. Температурные напряжения и перемещения элементов конструкций, обусловленных пожаром, исследуются исходя из уравнений термоупругости и температурных деформаций [2].

$$\sigma_r = \frac{\alpha E}{1-\nu} \frac{1}{r} \int_0^r t(r, \tau) r dr + \frac{E}{1-\nu^2} A, \quad (1)$$

где σ_r – радиальные температурные напряжения, Па; E – модуль Юнга, Па; ν – коэффициент Пуассона; α – температурный коэффициент, K^{-1} ; A – постоянная, которая находится из условий закрепления конструкции по поверхности $r = R$; $t(r, \tau)$ – температурное поле в поперечном сечении конструкции которое изменяется во времени по радиусу, C .

Напряжение в конструкции можно исследовать, если известен закон изменения температуры по ее поперечном сечении. Если цилиндрическая конструкция в условиях пожара нагревается со всех сторон тепловым потоком от пламени пожара интенсивности q то ее нагрев найдем, решив дифференциальное уравнение [3].

$$c\rho \frac{dt(x, \tau)}{d\tau} = \lambda \frac{d^2 t(r, \tau)}{dr^2}, \quad (2)$$

где c – теплоемкость бетона, Дж/кг · К; λ – коэффициент теплопроводности, Вт/м · К.

Учитывая граничные условия второго рода, получим выражение для нахождения температурного поля конструкции

$$t(r, \tau) = (t_c - t_0) \cdot \left(Ki \left[2Fo - \frac{1}{4} \left(1 - 2 \frac{r^2}{R^2} \right) - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{\mu_n^2 J_0(\mu_n)} J_0 \left(\mu_n \frac{r}{R} \right) \exp(-\mu_n^2 Fo) \right] \right) + t_0 \quad (3)$$

где $J_0(x)$ – функции Бесселя первого рода; $Ki = \frac{q_0 R}{\lambda t_c}$ – критерий Кирпичева.

По формуле (3) проведены расчеты температурного поля вдоль радиуса колонны. При расчетах принято, что температура пламени пожара равна $550^\circ C$, интенсивность теплового потока $q = 1.2$ кВт / м², $R = 0.04$ м. результаты исследований представлении графически на рис.1.

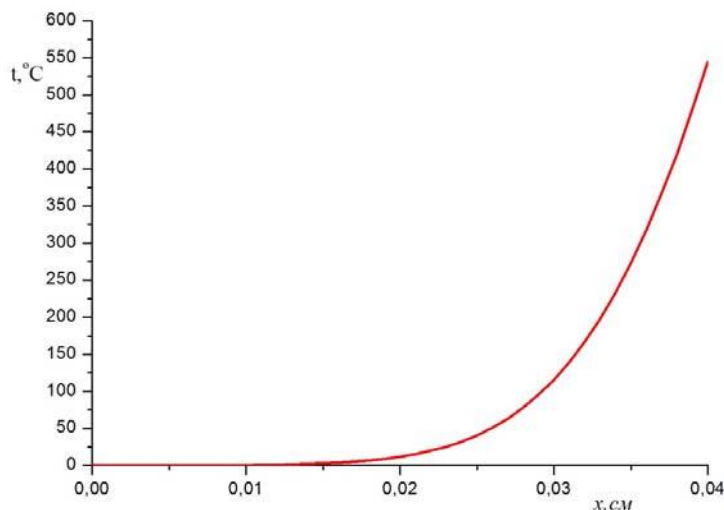


Рисунок 1 – Изменение температуры вдоль радиуса при $\tau = 5$ мин.

Фиксируя значение времени τ можно найти распределение температуры в любой точке конструкции.

Подставляя в выражение (1) значения физико-механических характеристик материала конструкции и учитывая изменение температурного поля (3) найдем температурные напряжения в любой момент времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Милованов А.Ф. Огнестойкость железобетонных конструкций. – Москва Стройиздат, 1986. – 224с.
2. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. – М., 1975. – 576 с.
3. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Высшая школа 1967. – 600 с.

УДК 621.792:678.026

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Волков Н.А., Тепляков Д.Э., Антонов П.А.

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

В настоящее время большое внимание уделяется модернизации нефтеперерабатывающего оборудования при его ремонте и техническом сервисе. Модернизированное оборудование обходится значительно дешевле приобретения новой техники при достаточно высокой надежности. Модернизация бывшего в эксплуатации нефтеперерабатывающего оборудования позволяет получить существенный экономический эффект, а также увеличивает срок службы техники. От эффективности работы технологического оборудования во многом зависит качество и объем выпускаемой продукции, а также безопасность производственного процесса [1-4].

Практически для любых восстановительных работ имеется композиты на основе полимерных материалов, которые ориентированы на конкретный вид восстановительных и ремонтных работ (устранение дефектов корпусных деталей, восстановление резьбовых, шпоночных, фланцевых и шлицевых соединений). Использование композитов позволяет заменить традиционные методы восстановления и ремонта: наплавку, сварку, пайку, клепку.

При ремонте и восстановлении корпусных деталей композит чаще всего формируют из наполненных полимерных композиций. Наполненные полимерные композиции представляют собой обладающие текучестью составы на основе модифицированных физико-химическим способом смол (чаще всего используют эпоксидные смолы ЭД-20, ЭД-16, ЭД-10, ЭД-8), перемешиваемых с отвердителями и пластификаторами, наполненных различными металлическими и минеральными порошками.

Технология восстановления стенки корпусной детали, имеющий дефект в виде трещины включает:

- разделку трещины;
- сверление отверстий по всей ее длине (через 30...40 мм) и на концах трещины.

Нарезание в просверленных отверстиях резьбы;

- зачистку металла трещины для лучшей адгезии и обезжиривание легколетучими растворителями прилегающей к трещине поверхности стенки корпуса (30... 40 мм);

- установку элементов жесткости - резьбовых элементов (штифтов, болтов, винтов, шпилек), смазанных наполненными полимерными композициями, в резьбовые отверстия;

- нанесение на трещину наполненных полимерных композиций;

- установку на трещину волокнистого армирующего элемента – пропитанной НПК стеклоткани, предохраняющей от растрескивания композит;

- отверждение наполненных полимерных композиций и формирование шва из композита;

- при необходимости механическую обработку композита;

- при больших нагрузках рекомендуется устанавливать элементы жесткости - скобы или стяжки, препятствующие раскрытию трещины.

Основными достоинствами технологии восстановления и ремонта корпусных деталей с помощью композитов является:

- проведение срочного ремонта в течение короткого времени;
- выполнение ремонта в полевых условиях без применения специальной оснастки и инструмента;
- возможность восстановления деталей практически из любых материалов (черные и цветные металлы, неметаллы).

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрюшкин А.Ю., Скрипник И.Л., Кадочникова Е.Н. Способ повышения безопасности использования корпусных деталей нефтеперерабатывающего оборудования // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России», 2017. – № 2. – С. 28-33.
2. Андрюшкин А.Ю., Кадочникова Е.Н. Способы обеспечения безопасности и модернизация нефтеперерабатывающего оборудования. Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Обеспечение комплексной безопасности жизнедеятельности населения: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции 27 сентября 2017г. СПб УГПС МЧС России, СПб.: 2017. – С. 85– 87.
3. Андрюшкин А.Ю., Пугачев С.А., Кадочникова Е.Н. Совершенствование методов обеспечения безопасности объектов переработки, хранения и транспортировки углеводородов // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России», 2017. – № 4. – С. 65– 69.
4. Андрюшкин А.Ю., Пугачев С.А., Кадочникова Е.Н. Совершенствование способов повышения безопасности производственного оборудования на предприятиях нефтегазовой отрасли. Международная научно-практическая конференция «Комплексная безопасность и физическая защита»: материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции 24-26 октября 2017 г. СПб С. 33 - 36.

УДК 614.841.42+504

ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Волкова Е.С.

Мальков Ю.А.

Минский государственный лингвистический университет

Составной частью безопасности жизнедеятельности человека является экологическая безопасность. Большую угрозу экосистемам представляют природные пожары.

Природный пожар - неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде. Подразделяются на лесные, степные, торфяные и полевые [1].

Причины крупных природных пожаров

Главными факторами, определяющими возникновение пожарной опасности, являются озоновые аномалии и антропогенный фактор.

Ежегодно на земле возникает до 400 тысяч лесных пожаров, повреждающих около 0,5% общей площади лесов и выбрасывающих в атмосферу миллионы тонн продуктов сгорания. Согласно имеющимся оценкам ежегодно выгорает:

- от 10 до 15 миллионов гектаров бореального (северного) леса или леса умеренной зоны;

- от 20 до 40 миллионов гектаров лесов зоны тропических дождей;
- от 500 до 1000 миллионов гектаров тропических и субтропических саванн, лесных площадей и редиин.

Более 90% этих выгораний вызваны человеческой деятельностью [2, с.12].

Особенно наглядно экологические последствия природных пожаров видны на примере Австралии, где в 2019 году общая площадь пожаров составила 11 млн га. Их жертвами стали 33 человека, а также 1,25 миллиарда млекопитающих, птиц и рептилий [4].

Восстановление некоторых видов популяций животного и растительного мира займет столетия. Некоторые виды популяций восстановить практически невозможно.

С их исчезновением некоторые растения потеряют возможность обновиться, что может существенно сократить рацион других животных. [5].

Эксперты предупреждают, что природные пожары таких масштабов могут иметь глобальные последствия для климата планеты.

Точная сумма экономического ущерба пожаров 2019 года пока не подсчитана, но аналитики Moody's предполагают, что она может превысить рекордную сумму в 4,4 миллиарда австралийских долларов (3,1 миллиарда долларов США), в которую обошлись пожары 2009 года.

Примерно такие же последствия имеют ежегодные природные пожары в России.

Не менее тяжелые последствия для экономики и природы США имеют природные пожары в штате Калифорния, которые происходят с печальной регулярностью, т. е. ежегодно.

Особую опасность для людей имеют природные пожары в Чернобыльской зоне, которые происходят каждый год, т. к. радионуклиды, поступающие в воздух с дымом, могут разноситься ветром на большие расстояния. Несмотря на то, что с момента аварии на ЧАЭС прошло без малого 34 года, некоторые радионуклиды, имеющие большой период полураспада (Cs-137, Sr-90, Pu-239, Am-241) будут представлять большую опасность для животного мира и людей на протяжении сотен и тысяч лет [6].

К сожалению, социальный конфликт на Украине отвлекает руководство страны от проблемы радиационной безопасности в Чернобыльской зоне, природные пожары в которой могут представлять большую угрозу для соседних стран [7].

Одной из основных причин неразрешимости экологических проблем в настоящее время является нежелание некоторых развитых государств внести свой вклад в стабилизацию экологической обстановки на Земле. Другим важным фактором является антропоцентрический подход некоторых ученых к проблемам сохранения окружающей среды, который, к сожалению, разделяют правящие круги некоторых стран.

Одной из причин возникновения ЧС в природе является также то, что многие люди игнорируют рекомендации и запреты природоохранных органов своих стран во время пожароопасных сезонов.

Не менее важной проблемой является недостаточный обмен информацией о причинах и последствиях природных ЧС между отдельными странами. И здесь важную роль могут играть специалисты по межкультурной коммуникации и переводчики.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.transparentworld.ru/ru/environment/monitoring/fires/method/fire-type/>
2. Сывороткин В.Л. О природе природных пожаров. / Электронное научное издание Альманах Пространство и Время Т. 11. Вып. 1 • 2016.
3. Пожары в Австралии произошли по вине экологов.
4. <https://www.bbc.co.uk/news/amp/world-australia-50951043>.
5. <https://tsn.ua/ru/svit/odeyala-i-obezbolivayuschee-kak-lyudi-spasayut-postradavshih-ot-pozharov-v-australii-zhivotnyh-1471119.html>.
6. Захматов В. Д., Сильников М. В., Чернышов М. В. Современные проблемы лесных пожаров в Чернобыльской зоне // Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – Т. 24, № 11. – С. 55-62. DOI: 10.18322/PVB.2015.24.11.55-62.

7. Байвидович О. Огонь у Чернобыля // Вести. Киев. – 28.04.2015. – С. 6.
8. В.В. Симонов, В.В. Василенко, Э.Г. Мирмович. ЛЕСНОЙ ПОЖАР – ГЛОБАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА XXI ВЕКА. /Сб. Научные и образовательные проблемы гражданской защиты – 2010'2 – 88 с.

УДК 519.713

СИНТЕЗ ЦИФРОВЫХ АВТОМАТОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Волкова К.М.

Топольский Н.Г., доктор технических наук, профессор

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Ежегодно технологические процессы становятся более усовершенствованными, инновационные технологии становятся более распространенными, процесс и организация производства в большинстве сопровождается использованием потенциально опасных технологий, а это, привело к усложнению оборудования и процессов, так как требует включения в состав технологии систем обеспечения безопасности. Данное направление характерно для всей промышленности: металлургии, химической промышленности, нефтепереработки, что вызывает жесткие требованиями по обеспечению безопасности. Одну из главных ролей в структуре промышленных объектов играют технологические процессы автоматизированной интегрированной системы обнаружения пожара, пожаротушения, управления эвакуацией, управления дымоудалением.

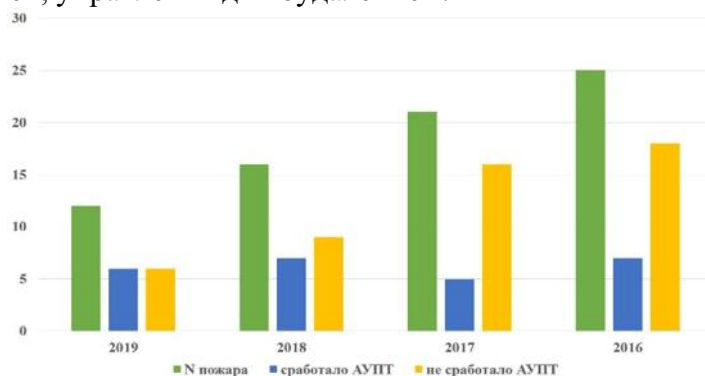


Рисунок 1 – Анализ эффективности использования систем обнаружения и предотвращения пожара на промышленных предприятиях

Развитие и распространение данных систем требует синтезировать модели систем управления автоматизированными процессами. При возникновении на промышленном объекте аварийной ситуации, возгорания, пожара незамедлительно должна сработать автоматизированная интегрированная система обнаружения пожара (АИС ОП). С целью демонстрации всех причинно-следственных связей в АИС ОП предлагается применять структурно-функциональные модели цифрового автомата (ЦА), с помощью них возможно сократить вероятность возникновения ошибок при дальнейшем синтезе проекта автомата посредством более распространенных инструментальных средств. Равным образом АИС ОП даст возможность формализовать процесс синтеза функций переходов и выходов, без которых невозможно построение моделей ЦА [1]. Таким образом, основной целью является создания синтеза модели цифрового автомата автоматизированной интегрированной системы обнаружения пожара, которая позволит минимизировать вероятность ошибки в

связи с усовершенствованием способов преобразования информации о системе и разработать метод повышения надежности автоматизированной интегрированной системы управления за счет адаптации технологических операций к отказам исполнительных механизмов.

Автоматизированная интегрированная система обнаружения пожара, в основе которой лежит, модель ЦА синтезируется в специализированной среде проектирования, например, Active-HDL. Модель строится в циклограмме, которая отображает цикл работы АИСОП [3]. Алгоритм проектирования АИСОП в соответствии с предлагаемой интегрированной моделью изображен в виде структурной схемы на рис. 2.



Рисунок 2 – Алгоритм построения структурно-функциональной модели цифровых автоматов АИСОП

По заданной циклограмме проектируются структурно-цифровые модели цифровых автоматов, для которых составляются объединенные таблицы функций переходов и выходов, а затем проектируется иерархичная системная модель ЦА.

Последовательность включения и отключения механизмов определяется технологом, а причинно-следственные связи между командами указываются на циклограмме. Для того, чтобы произошел запуск АИСОП необходимо выполнение нескольких из условий его возникновения: аварийный режим, задымление, пламя, задымление, обрушение строительных конструкций. Однако информацию, представленную в специфической форме, необходимо преобразовать в форму, удобную для разработки алгоритмов, и отладки программного кода управляющего контроллера, реализованного в виде ЦА. В структуре ЦА лежит граф переходов. Граф переходов $G = (S, A)$ обладает следующими свойствами:

- а) граф не содержит параллельных дуг;
- б) в множестве вершин графа выделена одна вершина S_1 , которая называется входом графа;
- в) в множестве вершин графа выделена одна вершина S_k , которая называется выходом графа;
- г) каждая вершина графа $S_j, j = 1, k-1, j$ достигает выхода S_k .

На рисунке 3 приведен экран панели моделирования цифрового автомата, рабочая область которого, разделена на две части: основание объявлений и рабочую область, в котором проектируется модель ЦА. Заголовок декларации включает в себя декларацию

входных и выходных портов автомата. Приведенные выше функции среды Active-HDL снижают трудоемкость проектирования и верификации моделей ЦА для устройств автоматизированного управления ТО ФУМ.

Применение редактора диаграмм состояний (State Diagram Editor) позволяет автоматизировать формирование HDL-кода проекта, провести его верификацию и выбрать перспективную систему управления.

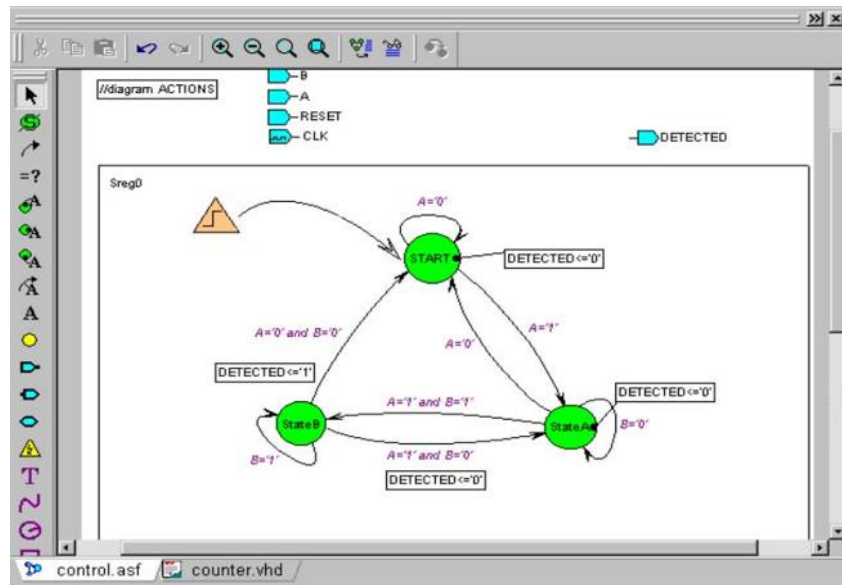


Рисунок 3 – Пример модели цифрового автомата в среде Active-HDL

Выводы.

Преимущество описанной модели цифрового автомата состоит в том, что она дает возможность определить необходимое количество состояний, соответствующих управляющим и контролирующим операциям. Разработанная технология дает возможность сбора и обработки поступающего сигнала, содержащихся на циклограммах, в промежуточную форму, удобную для синтеза цифровых автоматов при помощи инновационных инструментальных средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Топольский Н.Г. Проблемы и принципы создания интегрированных систем безопасности и жизнеобеспечения // Материалы четвертой международной конференции «Информатизация систем безопасности» - ИСБ-95. - М.: ВИПТШ МВД РФ. 1995. - С. 14-17.
2. Глушков В. М., Капитонова Ю. В., Мищенко А. Т. Логическое проектирование дискретных устройств. К.: Наук. думка, 1987. 204 с.
3. Глушков В. М. Синтез цифровых автоматов. М.: Физматгиз, 1962. 476 с.
4. Зюбин В. Е. Программирование информационно-управляющих систем на основе конечных автоматов: учеб.-метод. пособ. Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2006. 96 с.
5. Шалыто А. А. Автоматное программирование // Компьютерные науки и информационные технологии: тезисы докладов Междунар. науч. конф. памяти проф. А. М. Богомолова. Саратов: Саратовский государственный университет, 2007.

ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО ОТВЕРДИТЕЛЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ САМОЗАТУХАЮЩИХ ЭПОКСИАМИННЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Габор И.Г.

Пархоменко В.-П.О., кандидат технических наук

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Пожароопасные характеристики эпоксидных полимеров существенно зависят от строения молекул отвердителей. На сегодняшний день известно более сотни промышленных марок отвердителей [1].

Эпоксидные полимеры, которые образуются с использованием этих отвердителей, имеют низкую термостойкость и повышенную пожарную опасность.

Но, несмотря на большое количество предложенных в литературе рецептов для создания эпоксиполимерных материалов с пониженной пожарной опасностью, лишь некоторые из них применяют на практике. С быстрым развитием промышленного производства и с целью обеспечения высоких эксплуатационных характеристик изделий часто выдвигаются новые требования к композиционным материалам. Применение эпоксидных композиций, которые известны уже не в состоянии обеспечить в полной мере необходимые свойства материалам. Поэтому создание научных основ для разработки рациональной технологии получения пожаробезопасных материалов будет постоянно актуальной.

Ведомости о применении гексафлуорсилката меди (II) с целью снижения горючести полимерных материалов и, в частности, материалов на основе эпоксидных смол в литературных данных отсутствуют. Исходя из этого, целью работы является синтез нового антипирена-отвердителя эпоксидных смол на основе гексафлуорсилката меди (II) и полиэтиленполиамины а также раскрытие особенностей его влияния на показатели пожарной опасности эпоксиаминовых композиций [2].

Путем смешивания гексафлуорсилкату меди (II) и полиэтиленполиамину мы получаем антипирен-отвердитель в виде кристаллического комплекса при комнатной температуре. Как связующее эпоксиаминовой композиции было использовано эпоксидиановый олигомер марки ЭД-20. Готовили два образца композиций: в качестве отвердителя было использовано полиэтиленполиамин (ПЭПА) и синтезированного купрокомплексу (ПЭПА-CuSiF₆). В течение 24 часов при комнатной температуре произошло отверждения эпоксидных композиций.

Основные показатели пожарной опасности определяли по стандартным методикам. В данной работе мы определяли температуру воспламенения и самовоспламенения - на приборе ОТП (по ГОСТ 12.1.044).

Из результатов проведения экспериментальных исследований было обнаружено, что температура воспламенения неотвержденного эпоксидианового олигомера составляет 244 °С, а температура самовоспламенения – 570 °С. Температуры воспламенения и самовоспламенения аминного затвердителя эпоксидианового олигомера ПЭПА намного ниже и равны соответственно 136 °С и 393 °С.

При нагревании антипирена-отвердителя возгорания произошло лишь при температуре 450 °С, а самовозгорание при нагревании до температуры 600 °С. В результате чего могут образовываться дополнительные химические связи между неорганической негорючей солью гексафлуорсилкатом меди(II) и горючим аминным отвердителем эпоксидных смол ПЭПА. Возгорание комплекса может произойти только при условии высвобождения амина из связанного состояния и образования паровоздушной смеси,

концентрация насыщенного пара амина в которой должна превышать нижнюю концентрационную границу распространения пламени. Исходя из экспериментальных данных при температурах, при которых должно состояться возгорания антипирена-отвердителя не происходит. Поэтому при таких температурах концентрация паров органического амина в окислительной среде небольшая и потому не поддерживает горение.

Итак, амин прочно удерживается в ионно-молекулярном комплексе вследствие образования дополнительных химических связей. После добавления к ПЭПА гексафлуорсилкату меди (II) устоявшаяся при температуре воспламенения чистого амина равновесие: органический амин (ПЭПА) $\leftrightarrow$ насыщенный пар органического амина (ПЭПА) смещается в сторону резкого снижения концентрации насыщенного пара амина до значений, которыми характеризуют область безопасных концентраций. Горючий амин может быть переведен процессом комплексного образования в труднгорючий или, в совершенно негорючий. Это и является решающим фактором антипиренового действия комплекса.

Применение данного комплекса в качестве антипирена-отвердителя приводит к снижению пожарной опасности эпоксисаминных композиций. Так, композиция, которая была отверждена полиэтиленполиамином, имеет температуру воспламенения ниже на 5 °С, и температуру самовоспламенения ниже на 7 °С чем композиция, которая была отверждена новым антипиреном-отвердителем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочнова З.А. Отвердители для эпоксидных пленкообразователей / З.А. Кочнова, Л.Г. Шодэ // Лакокрасочные материалы и их применение – 1995. №3-4. – С. 42-47
2. Helfand D. Recent developments in epoxy resins and curing agents / D. Helfand // J. of Coatings Technology. – 1996. – V.68, №852. – P. 73-79.
3. Пархоменко В.-П.О. Роль антипірена-затвердника у формуванні самозгасаючих епоксисаминних композицій / Пархоменко В.-П.О., Лавренюк О.І. Михалічко Б.М. // Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека, №1 (3), УкрНДІЦЗ, 2017. – С. 84-89.

УДК 614.835

ОЦЕНКА АВАРИЙ НА ОБЪЕКТАХ ХРАНЕНИЯ СЖИЖЕННОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА

Гарань П.В.

Ференц Н.А., кандидат технических наук, доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Пожары, возникающие на объектах хранения сжиженного углеводородного газа, характеризуются высокой скоростью развития, быстротечностью процессов разрушения технологического оборудования и строительных конструкций, утечкой большого количества горючих веществ, значительной тепловой радиацией, загазованностью прилегающей территории.

В работе проведена оценка поражающих факторов в случае: взрыва парогазовой фракции, взрыва жидкой фракции (BLEVE), «огненного шара» и пожара разлива.

Особую опасность представляет попадание баллонов с пропан-бутаном в зону пламени или физический взрыв (BLEVE) баллонов под влиянием высокой температуры пламени, а также попадание автоцистерны в открытое пламя и физический взрыв цистерны (BLEVE) с образованием «огненного шара».

Взрыв расширяющихся паров вскипающей жидкости (BLEVE – от англ. Boiling liquid expanding vapour explosion) – тип взрыва сосуда с жидкостью, находящейся под давлением.

Схема образования BLEVE в емкости с сжиженными углеводородными газами изображена на рисунке 1.

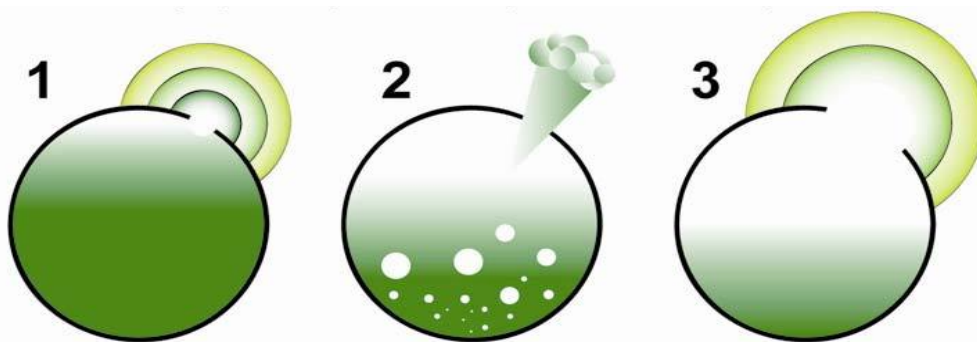


Рисунок 1 – Схема образования BLEVE в емкости с сжиженными углеводородными газами:

- 1 – разрыв емкости, образование первичной волны давления, падение давления в емкости;
- 2 – кипение СУГ, активное испарение, образование второй волны давления;
- 3 – полное разрушение емкости, перемешивание газового облака с воздухом.

Взрыв данного типа происходит при разрушении сосуда, содержащего жидкость, нагретую выше температуры кипения при атмосферном давлении (перегретую жидкость). Взрыв происходит по следующей схеме:

1. Газовая фаза начинает выходить в атмосферу, давление в сосуде резко падает.
2. Падение давления переводит жидкость в перегретое состояние; происходит объемное вскипание жидкости, увеличивается ее объем, выделяется большое количества газа. Давление резко возрастает, порождая ударные волны.
3. Под действием кипения и потока газа из сосуда также выносятся частицы жидкости, создавая аэрозольное облако. В дальнейшем, происходит его перемешивание с окружающим воздухом, возгорание с образованием огненного шара, в определенных условиях возможен также объемный взрыв.

Наиболее опасны взрывы этого типа при пожарах рядом с сосудами, содержащими сжиженные газы, такие как бутан, пропан, сжиженный природный газ. В этом случае действует несколько факторов, направленных на взрыв: сжиженный газ уже при комнатной температуре находится в перегретом состоянии, его нагрев только повышает степень перегрева и вызывает рост давления в сосуде; слой газа над жидкостью снижает теплоотвод от стенки и способствует ее большему нагреву и снижению прочности; облако, вышедшее из сосуда может быть сразу подожжено огнем или нагретыми предметами.

В работе определена количественная оценка воздействия на объекты избыточного давления газозооной смеси при розгерметизации балона с пропан-бутаном. Указанные баллоны представляют опасность на расстояние в радиусе до 26,9 метра.

Установлено влияние на человека «огненного шара» возникающего при розгерметизации балона с пропаном и разливе содержимого. В этом случае безопасное расстояние составляет 59,8 м, высота центра «огненного шара» составляет 7,23 м, эффективный диаметр «огненного шара» – 14,46 м, время существования «огненного шара» – 2,31 с.

Для «огненного шара» существует градация поражения по степени ожогов:

- при световом импульсе 100000 Дж/м^2 (нижняя граница) наблюдается покраснение и опухлость кожи, не теряется работоспособность, быстрое лечение и восстановление;
- при световом импульсе 200000 Дж/м^2 происходит образование волдырей на коже, временная потеря работоспособности, не обходимо лечение;
- световой импульс 400000 Дж/м^2 вызывает полное разрушение кожного покрова, образование ран, необходимо длительное лечение, оперативное вмешательство;
- при световом импульсе 600000 Дж/м^2 происходит омертвление подкожной клетчатки, обугливание, инвалидность, возможен смертельный исход.

Более опасным является взрыв паровоздушной смеси при разгерметизации баллона для хранения пропан-бутана. При этом полное разрушение зданий и оборудования возможно на расстоянии до 7,4 м, сильное – от 7,4...10,3 м, среднее – от 10,3... 15,1 м, умеренное – от 15,1...26,9 м, малые повреждения на расстоянии от 26,9...85,6 м. При этом тяжелые травмы возможны на расстоянии до 15,1 м; средние и легкие травмы – в радиусе от 15,1 до 85,6 м.

Для предотвращения опасности взрыва, сосуды обычно оснащаются предохранительными клапанами, которые позволяют постепенно стравливать давление в сосуде, сохраняя контроль над кипением жидкости, до того, как корпус разрушится из-за избыточного давления.

Таким образом, предотвращение аварий на объектах хранения сжиженного углеводородного газа обеспечивается герметичностью оборудования, соблюдением правил безопасного выполнения технологических операций и норм технологического режима.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлюк Ю.Е., Ференц Н.О. Оцінка параметрів ударної хвилі при вибуху типу BLEVE у резервуарах із скрапленими вуглеводневими газами // Пожежна безпека: Львів: ЛДУ БЖД, 2011. – № 19.– С.95-100.
2. ГОСТ Р 12.3.047-12 .Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

УДК 667.7

ПРОБЛЕМА ГОРОДСКИХ НЕФТЕБАЗ НА ПРИМЕРЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АБАКАНСКОЙ НЕФТЕБАЗЫ АО «ХАКАСНЕФТЕПРОДУКТ ВНК»

Гарипов В.М., Рогачева Я.А., Бутаев Г.Г.

Дали Ф.А., кандидат технических наук, доцент

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

Вопросы обеспечения пожарной и промышленной безопасности объектов нефтегазового комплекса всегда остаются актуальными. Последние десятилетия статистика добычи нефти в России демонстрировала постоянный рост ее объемов по годам. Проблемы развития нефтегазовой промышленности России, особенно инвестирования в техносферную безопасность, актуальны на долгие десятилетия, так как ресурсозависимая экономика нашей страны во многом определяется состоянием этой отрасли.

Вместе с ростом предприятий происходит и усложняется технологические процессы и производства, что влечет за собой увеличение количества взаимосвязанных элементов, и как следствие, росту возможных аварий. Все это приводит к повышению пожаровзрывоопасности предприятий отрасли, что обуславливает необходимость разработки и внедрения адекватных уровню опасности защитных мероприятий, удовлетворяющих требованиям Федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Абаканская нефтебаза является одной из составных частей развития нефтепродуктообеспечения Восточно-Сибирского региона, и в которой, как показала практика, преобладают экологические и технологические проблемы для городской среды г. Абакана. Нефтебаза осуществляет деятельность по приему, хранению и отпуску нефтепродуктов, расположенная в пойме реки Абакан, грунтовые воды которой, залегают на глубине 4-8 метров от поверхности. За продолжительный период ее эксплуатации на территории площадки имели место неоднократные утечки нефтепродуктов, что привело к

формированию линзы нефтепродуктов. Вещества, формирующие линзу, представлены бензином, дизельным топливом, маслами, легкими мазутами. В результате проведения мероприятий по откачке нефтепродуктов, предотвращению проливов, а также в результате естественных процессов удаления нефтепродуктов содержание нефтепродуктов в грунтовых водах значительно снизилось, и не представляет угрозы для жителей города. Так же грунтовые воды не оказывают влияние на местную флору, что выражается в сходности видового состава растительности на территории промышленной площадки и на территории города в целом и отсутствии признаков угнетения растительности.

Исследования содержания нефтепродуктов в грунтовых водах проводятся с 1992 года, но систематические исследования стали проводить только с 2000 года на 13 специальных скважинах, из которых 3 раза в год проводят отбор проб. Содержание нефтепродуктов в грунтовых водах не регламентируется, но разработан норматив предельно допустимой концентрации (ПДК) для вод хозяйственно-питьевого назначения ($0,1 \text{ мг/дм}^3$). Если учесть, что нефтебаза находится на территории города, и окружена, в том числе и жилыми постройками частного сектора, нефтепродукты могут попадать в водоносный слой, из которого производит забор воды для хозяйственно-бытовых, и питьевых нужд населения (рис.1).



Рисунок 1 – Содержание нефтепродуктов в грунтовых водах

Данный график показывает, что содержание нефтепродуктов в грунтовых водах снизилось более чем в 10 раз, по сравнению с показателями начала исследования, содержание нефтепродуктов в крайних исследуемых годах не превышает ПДК для вод, предназначенных для питьевых нужд (в первой половине 2015 года наблюдения не проводились).

Однако, время реанимации почв достигает 25 лет при концентрации отходов 12 л на квадрат. Временной интервал зависит от типа основания и погодных условий. Для разных почв процесс реанимации проходит по-разному. Зависит он и от глубины проникновения продуктов в основание:

До 10 см – слабое загрязнение;

Свыше 25 см сильная загрязненность.

Особенно подвержены быстрому впитыванию песчаные и супесчаные грунты. Распад соединений происходит в три этапа:

Разрушение легко фракционных углеводородов. Дегградация нормальных алканов происходит в первый месяц;

Распад низкомолекулярных соединений под воздействием микроорганизмов. К соединениям относятся нафтенy, тетраароматические углеводороды;

Утилизация смол с высокой молекулярной массой.

В целом, деятельность нефтепродуктообеспечения зачастую не удовлетворяет требованиям обеспечения безопасности. Такое положение вещей обусловлено отсутствием структурированной и формализованной системы показателей обеспечения безопасности и оценки их достижения.

Для обеспечения непрерывного контроля за функционированием нефтегазотранспортной системы внедряются новые методы диагностики, проводятся

плановые ремонты. Тем не менее, не удастся избежать технических отказов. Все это обуславливает необходимость непрерывного совершенствования системы обеспечения пожарной и промышленной безопасности.

Соответственно, дальнейшую судьбу этого отдельно взятого объекта необходимо рассматривать не как частную экономическую, экологическую, технологическую или любую иную проблему отдельного города, а как часть более общей проблемы реорганизации и дальнейшего развития региональной системы нефтепродуктообеспечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».
2. ФЗ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
3. ФЗ от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
4. СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях».
5. ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».
6. Приказ Роспотребнадзора от 19.07.2007 № 224 «О санитарно-эпидемиологических экспертизах, обследованиях, исследованиях, испытаниях и токсикологических, гигиенических и иных видах оценок».

УДК 614.841.3

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОСТИНИЦ

Гузарик А.В.

Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

В настоящее время в Республике Беларусь динамично развивается рынок гостиничных услуг, происходит строительство большого количества гостиниц. В свою очередь, учитывая тот факт, что гостиницы как правило являются объектами с массовым, в том числе ночным пребыванием людей, а также характеризуются пребыванием людей в малознакомой обстановке, обеспечение их пожарной безопасности требует особого подхода.

Актуальность обеспечения пожарной безопасности в гостиницах также обусловлена тем, что в случае возникновения пожара возможна гибель большого количества людей. Так, например, в 1971 году в Сеуле при пожаре в гостинице «Дай-Юн-Как» погибло 160 человек, в 1977 году в Москве при пожаре в гостинице «Россия» погибло 42 человека, в 1980 году в Лас-Вегасе при пожаре в гостинице «Гранд-отеле MGM» погибло 85 человек, в 1991 году в Ленинграде при пожаре в гостинице «Ленинград» погибло 16 человек, в 2019 году в Одессе при пожаре в гостинице «Токио Стар» погибло 8 человек. В Республике Беларусь за период 2002-2018 гг. в гостиницах произошло 15 пожаров [1].

Уровень обеспечения пожарной безопасности гостиниц зависит от объемно-планировочных, конструктивных и инженерно-технических решений предусмотренных техническими нормативными правовыми актами и последующей их эксплуатации в соответствии с требованиями законодательства в области обеспечения пожарной безопасности.

Основные требования пожарной безопасности к эксплуатации гостиниц установлены в Общих требованиях пожарной безопасности к содержанию и эксплуатации капитальных

строений (зданий, сооружений), изолированных помещений и иных объектов, принадлежащих субъектам хозяйствования, утвержденных Декретом Президента Республики Беларусь от 23 ноября 2017 г. № 7 «О развитии предпринимательства». В них определены обязанности руководителей, должностных лиц и работников гостиниц по обеспечению пожарной безопасности, в том числе действия в случае возникновения пожара, установлены основные требования к эксплуатации зданий, сооружений и прилегающей территории, инженерных систем, проведению технологических процессов, обучению работников мерам пожарной безопасности.

В гостинцах вместимостью свыше 300 человек дополнительно должны соблюдаться требования, установленные в Специфических требованиях по обеспечению пожарной безопасности для объектов, специально предназначенных для пребывания детей, а также объектов с одновременным пребыванием свыше 300 человек, объектов социальной сферы и здравоохранения с круглосуточным пребыванием людей, утвержденных постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22 августа 2019 г. № 561. Указанными специфическими требованиями к гостиницам дополнительно устанавливаются требования в части безопасного содержания зданий, сооружений и прилегающей территории, необходимости обеспечения самоспасателями работников, являющихся членами пожарной дружины, и работников, задействованных в реализации плана эвакуации людей при пожаре, а также проведения тренировочных занятий по отработке действий работников по обеспечению безопасной эвакуации людей из зданий при пожаре.

Для безопасной эксплуатации гостиниц, построенных по зарубежным нормам, в республике существует механизм разработки отдельных правил пожарной безопасности, учитывающих специфику объемно-планировочных решений, применяемых строительных материалов, а также режима их последующей эксплуатации. Так, например, для гостиничного комплекса «Пекин», расположенного в г. Минске, построенного по нормам КНР разработаны ППБ 2.39-2015 «Правила пожарной безопасности Республики Беларусь при эксплуатации гостиничного комплекса «Пекин» в г. Минске», утвержденные постановлением МЧС от 6 апреля 2015 г. № 17.

Таким образом, в настоящее время основополагающие требования пожарной безопасности к эксплуатации гостиниц установлены в указанных нормативных правовых актах. В целях повышения уровня обеспечения пожарной безопасности субъекты хозяйствования вправе дополнительно в своих локальных нормативных правовых актах (иных документах) устанавливать обязательные для соблюдения требования пожарной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистика пожаров в Республике Беларусь [Электронный ресурс] / База данных АРМ «Инспектор ГПН. Учет пожаров» / Систем.треб. Interbase 5.6 (дата обращения: 16.12.2019).
2. О развитии предпринимательства: Декрет Президента Республики Беларусь от 23.11.2017 № 7 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2017. № 1/17364.
3. Об утверждении специфических требований: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 22.08.2019 № 561 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2019. № 5/46909.

ПРЕИМУЩЕСТВА АКТИВНОЙ МОЛНИЕЗАЩИТЫ

Данилюк Е.А.

Колб А.В., магистр технических наук

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Технологический прогресс постоянно находится в движении. Ежедневно разрабатываются и производятся инновационные технологии, которые улучшают уровень жизни человека. Прогресс также не обошел стороной и систему молниезащиты, предложив новые и эффективные решения. Молния – это электрический разряд, образующийся между землей и верхними слоями атмосферы вследствие различности потенциалов атмосферного и наземного баланса. Такой разряд представляет угрозу жизни и здоровью людей, а также может принести немалый материальный ущерб.

Исходя из функционирования и конструкции, системы молниезащиты можно разделить на две категории – пассивная и активная.

Пассивная защита состоит из молниеприемника, токопровода и заземления. Молниеприемник принимает на себя заряд молнии и уводит его через токоотвод в землю к заземлителю.

Активная молниезащита имеет более сложную конструкцию. Это обусловлено наличием генератора ионов, способного генерировать как положительные, так и отрицательные ионы для создания области противоположной полярности молнии, что и обеспечивает ее эффективность.

Принцип действия активной молниезащиты достаточно прост. При формировании грозового разряда напряженность электрического поля у поверхности земли увеличивается. По мере приближения грозового фронта к объекту защиты запускается работа генератора и специальных конденсаторов, входящих в состав активного молниеприемника, в которых постепенно накапливается заряд. Чем быстрее восходящий лидер начнет свое развитие от молниеприемника к грозовому облаку, тем больше вероятность перехвата нисходящего лидера молнии от облака к земле. Точка первого и наиболее протяженного восходящего лидера определяет точку удара молнии. После того как напряжение заряда достигает критического значения, происходит разряд, напряжение которого может составлять 200 кВт с последующим формированием восходящего лидера. Так как статический заряд грозового фронта так же достиг критического показателя, происходит пробой, в результате которого молния попадает в активный молниеприемник. Результатом работы такой системы является разрядка потенциала грозового фронта, что практически полностью исключает вероятность повторного удара по объектам в пределах защищенной области.

Заявления производителей и описания ряда результатов показывают, что активная молниезащита имеет преимущества перед традиционными методами пассивной защиты. Основными характерными преимуществами являются: возможность защиты большой территории, независимость от электропитания и высокая вероятность сработки системы; монтаж активной молниезащиты позволяет защитить большую территорию по сравнению с системами, функционирующими по пассивному принципу; применение активной молниезащиты обеспечивает уменьшение вероятности попадания молнии в защищаемый объект до 90%.

Однако нормативное обоснование и (или) данные об используемых методах используемых при проведения испытаний отсутствуют.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила устройства электроустановок. – М.: Энергоатомиздат, 1986.

2. Технический кодекс установившейся практики. Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций: ТКП 366-2011 (02230). – Введ. 01.11.2011. – Минск: Минскэнерго, 2011. – 198с.
3. СТО 083-004-2010 Молниезащита зданий, сооружений, открытых площадок и промышленных коммуникаций системами с упреждающей стримерной эмиссией. Технические требования. Проектирование, технология устройства и техническая эксплуатация.

УДК 614.841:536.46

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ПИРОТЕХНИЧЕСКИХ НИТРАТОСОДЕРЖАЩИХ СМЕСЕЙ ИЗ ПОРОШКОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ГОРЮЧИХ

Диброва А.С., Мотричук Р.Б.

Кириченко О. В., доктор технических наук, профессор

Национальный университет гражданской защиты Украины

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля
Национального университета гражданской защиты Украины

В настоящее время в народном хозяйстве и военной технике все большего применения приобретают пиротехнические изделия различного назначения (осветительные и трассирующие средства, пиротехнические ИК-излучатели, твердые пиротехнические топлива и др.), которые снаряжаются образцами уплотненных смесей порошков металлических горючих (Mg, Al, Ti, Zr и др.) и нитратосодержащих окислителей (NaNO_3 , $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ и др.) (пиротехнические нитратно-металлические смеси (ПНМС)) [1 – 6]. В условиях вынужденного внешнего нагрева (например, при воспламенении складских помещений, где хранятся пиротехнические изделия, снаряженные зарядами из рассматриваемых смесей, в условиях транспортировки при интенсивном конвективном нагреве их поверхностей, или при аэродинамическом нагреве металлических оболочек изделий при выстреле и полете) пиротехнические смеси могут воспламенятся с резким ускорением дальнейшего процесса их сгорания, разрушением изделий с образованием высокотемпературных продуктов сгорания, которые разлетаются с высокими скоростями в разные стороны, являясь пожароопасными для окружающих объектов (сооружений, топливно-смазочных материалов, пусковых установок с обслуживающим персоналом и т. д. (рис. 1 [6 – 12]. Поэтому для прогнозирования пожароопасных свойств пиротехнических смесей в указанных условиях необходимо, в первую очередь, иметь данные о закономерностях процесса воспламенения порошков металлических горючих в смесях с нитратосодержащими окислителями, который предшествует процессам развития их взрывного горения, приводящего к пожароопасным разрушениям пиротехнических изделий.

Поэтому актуальным является систематизация и анализ экспериментальных данных, установление закономерностей процессов воспламенения порошков металлов (Mg, Al) в смеси с нитратосодержащим окислителем (NaNO_3), совокупность которых представляет собой одну из составных частей базы данных при прогнозировании пожароопасных свойств пиротехнических смесей в условиях внешних термовоздействий.

Представлены результаты экспериментальных исследований воспламенения порошков металлических горючих (магния, алюминия) и нитратосодержащего окислителя (нитрат натрия) в условиях внешнего нагрева для различных соотношений компонентов в смесях

(коэффициент избытка окислителя $0,2 < \alpha < 1,0$) при нормальном внешнем давлении ($P = 1,013 \cdot 10^5$ Па).

Кривые зависимости температуры и времени воспламенения (времени индукции) от соотношения α при $P = 1,013 \cdot 10^5$ Па и $T_0 = 973$ К в среде показано на рис. 1.

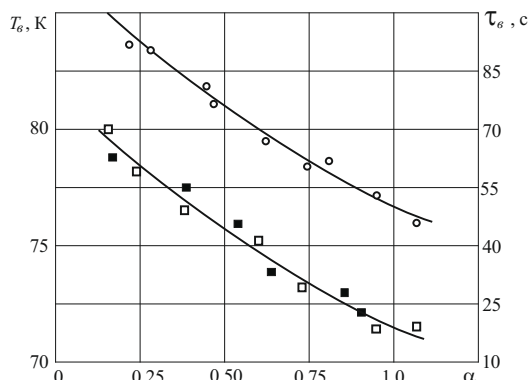


Рисунок 1 – Зависимости температуры и задержки воспламенения (при $T = 893$ К) от состава смеси: $\circ$ – температура воспламенения; $\blacksquare$ – время задержки воспламенения на воздухе; $\square$ – время задержки воспламенения в аргоне

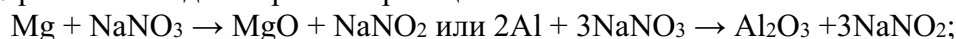
Температура воспламенения чистого магния на воздухе составляла 897 К. При этом небольшой саморазогрев чистого магния наблюдался при 695 К, что свидетельствует о его окислении.

Установлено, что до температуры 810 К магний не влияет на процесс разложения NaNO_3 , несмотря на процесс его медленного окисления кислородом воздуха. При температуре выше 810 К магний начинает участвовать в реакциях, что приводит к саморазогреву. Окисление Mg при этом практически проходит только за счет кислорода, выделяемого при разложении нитрата (влияние среды не сказывается).

Поскольку энергия активации разложения смеси соответствует энергии активации второй стадии разложения чистого NaNO_3 , то скорость реакции определяется скоростью разложения нитрита.

Систематизация и обобщение экспериментальных данных по воспламенению смесей порошков металлических горючих и нитратосодержащих окислителей показывают:

- воспламенение смесей $\text{Mg} + \text{NaNO}_3$ и $\text{Al} + \text{NaNO}_3$ проходит в тот момент, когда NaNO_3 разложится до нитрита по реакциям:



- температура воспламенения и время индукции смесей при увеличении содержания окислителя уменьшаются незначительно: увеличение α от 0,25 до 1,0 приводит к уменьшению T_v и τ_v на 3...5 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шидловский А. А. Основы пиротехники / А. А. Шидловский. – М.: Машиностроение, 1973. – 320 с.
2. Силин Н. А. Горение металлизированных гетерогенных конденсированных систем / Н. А. Силин, В. А. Ващенко, Л. Я. Кашпоров и др. – М.: Машиностроение, 1982. – 232 с.
3. Ващенко В. А. Процессы горения металлизированных конденсированных систем / В. А. Ващенко, О. В. Кириченко, Ю. Г. Лега, П. И. Заика, И. В. Яценко, В. В. Цыбулин. – К.: Наукова думка, 2008 – 745 с.
4. Кириченко О. В. Основи пожежної безпеки піротехнічних нітратовмісних виробів в умовах зовнішніх термовпливів. Монографія / О. В. Кириченко, П. С. Пашковський, В. А. Ващенко, Ю. Г. Лега. – К.: Наукова думка, 2012. – 318 с.
5. Кириченко О. В. Экспериментально-статические модели для прогнозирования влияния внешних термовоздействий на скорость горения пиротехнических смесей / О. В. Кириченко // Вестник КИИ. – Минск: КИИ МЧС РБ, 2013. – № 2(18). – с. 35 – 41.

6. Вогман Л. П. Разработка рекомендаций по обеспечению пожарной безопасности фейерверочных пиротехнических изделий / Л. П. Вогман, В. А. Зуйков, В. Е. Татаров, В. В. Лепесий // Пожаровзрывобезопасность. – 2002. – № 3. – с. 24 – 41.

УДК 614.8

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОСОБО ОПАСНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ТРЕТЬЕЙ КАТЕГОРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ

Донг С. Ч.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Распознавание лиц – практическое приложение теории распознавания образов, в задачу которого входит автоматическая локализация лица на фотографии и, в случае необходимости, идентификация персоны по лицу. В прошлом системы распознавания лиц находили применение в основном в правоохранной сфере, поскольку сотрудники правоохранительных органов использовали их для поиска случайных лиц в толпе. Однако есть много других ситуаций, в которых такое программное обеспечение становится популярным. Системы становятся дешевле, их распространение растет. Теперь они совместимы с камерами и компьютерами, широко использующимися в банках и аэропортах. Использование подобных систем в этих организациях позволяет повысить эффективность и надежность функционирования их основных подразделений.

В настоящее время в системах технического зрения для решения задачи распознавания лиц используются различные подходы: метод гибкого сравнения на графах, нейронные сети, скрытые марковские модели, метод главных компонент, активные модели внешнего вида (Active Appearance Models – AAM) и активные модели формы (Active Shape Models – ASM) и др. Несмотря на большое разнообразие представленных алгоритмов, общую структуру процесса распознавания лиц можно представить в виде схемы, приведенной на рисунке 1 [1].

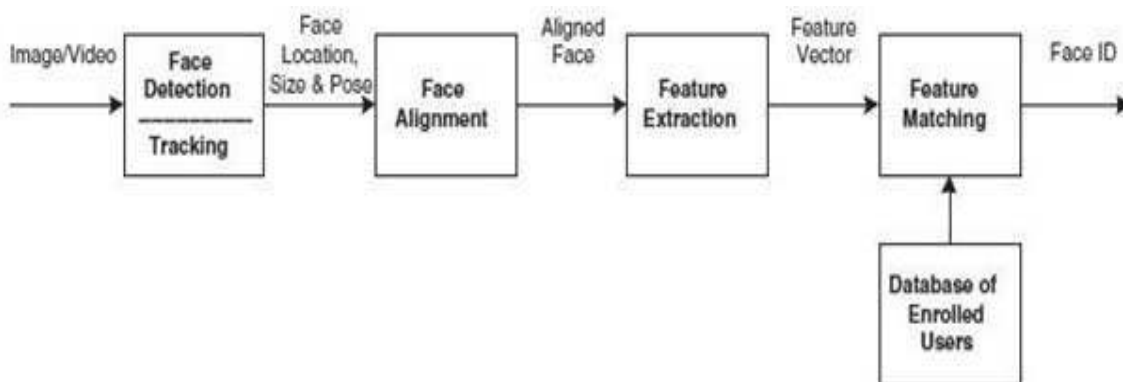


Рисунок 1 – Структура процесса распознавания лиц

Принцип работы системы – СРЛ сканирует лицо человека, создает его математический образ, на его базе организует базу данных прообразов сотрудников, имеющих право допуска на территорию выше указанных объектов. Функциональные возможности [2]:

- обнаружение лиц в зоне контроля;
- детекция вторжения в зону строения на контроле за пересечениями объектами наблюдения программно заданной границы, что позволяет детектировать пересечение периметра объекта, пребыванием объекта в выделенной области (рисунок 2);

- сохранение в архив информации об обнаружении лиц, вывод информации в режиме реального времени;
- поиск в архиве обнаруженных лиц по набору признаков, выгрузка истории распознавания в формат CSV;
- сохранение в архив информации об обнаружении лиц
- анализ полового и возрастного состава выборки
- анализ полового и возрастного состава выборки физических лиц для определения целевой аудитории;
- построение отчетов с разбивкой по половому и возрастному составу. Отображение статистики в режиме реального времени;
- фильтрация сотрудников при подсчете посетителей;
- ведение картотеки физических лиц с возможностью привязки к объекту дополнительных полей (информации о физ. лице);
- группировка карточек лиц для создания списков и иных автоматических реакций по сценарию.



Рисунок 2 – Структура процесса распознавания лиц

Система распознавания лиц позволяет осуществлять автоматическую идентификацию лиц по видеоизображению. Применение интеллектуального модуля распознавания лиц дает возможность организовать автоматический контроль и ограничение доступа в особо опасных помещениях третьей категории, учет рабочего времени сотрудников и соблюдение трудовой дисциплины, идентификацию посетителей спискам и т. д. СРЛ автоматически выделяет из видеопотока оптимальные изображения лиц. Такие изображения сохраняются в базе данных для последующей идентификации. Высокая точность распознавания обеспечивается за счет применения инновационной технологии индексирования по биометрическим параметрам лица.

Применение система распознавания лиц позволяет повысить эффективность персонала, и идентификация нарушителей в особо опасных помещениях третьей категории и т. д. Оповещение служб правопорядка и безопасности об обнаруженных нарушителях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ существующих подходов к распознаванию лиц: сайт. – URL: <https://habr.com/ru/company/synesis/blog/238129> (дата обращения: 12.02.2019). – Текст: электронный.
2. Система распознавания лиц Revisor FR: сайт. – URL: <http://www.revisorlab.com/rus/modules.face-recognition?yclid=715692843600470594> (дата обращения: 12.02.2019). – Текст: электронный.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дяченко В.С., Симикин Э.А.

Крышталь Н. А., кандидат психологических наук, профессор

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля
Национального университета гражданской защиты Украины

В связи с растущей стоимостью энергоносителей особую значимость для любых зданий и сооружений приобрела актуальность и потребность в высокоэффективной теплоизоляции, которая имела высокий коэффициент теплового сопротивления при относительно малых толщинах и небольшом весе.

Ассортимент теплоизоляции с каждым годом растет, разобраться в видах теплоизоляционных материалов с каждым днем становится все сложнее.

Теплоизоляционные материалы принято делить по виду основной исходного сырья на три вида: неорганические, органические и смешанные.

Теплоизоляционные материалы имеют низкую теплопроводность:

Неорганические теплоизоляционные материалы - минеральная вата и изделия из нее, газобетон, пенобетон, пеностекло, стеклянное волокно, изделия из связующего перлита.

Минеральная вата и изделия из нее делятся на стекловату, шлаковую вату, каменную вату.

Стекловата выдерживает оптимальную температуру нагрева - 450 °С, предельную - 500 °С, предельную температуру охлаждения минус 60 °С, теплопроводность - 0,03-0,052 Вт/м·К.

Шлаковата выдерживает температуру +300 °С, которая является самой низкой среди всех видов минеральной ваты, ее теплопроводность в сухом состоянии находится в диапазоне 0.46-0.48 Вт/м·К и является самой высокой среди теплоизоляционных материалов этой группы.

Каменная вата выдерживает предельную температуру нагрева + 600 °С, имеет теплопроводность в пределах 0.077-0.12 Вт/м·К.

На строительных рынках именно каменную вату принято называть минеральной.

Каменная вата («ТехноНИКОЛЬ» - производитель) делится по области применения: для фасадов, цилиндрических и простых кровель, полов, стен, покрытий, перекрытий и т. д.)

Для предотвращения разрушительного действия огня Корпорацией «ТехноНИКОЛЬ» разработаны новые теплоизоляционные материалы (г. Черкаси, Украина) на основе каменной ваты, предназначенные для использования в системах огнезащиты:

- металлоконструкций;
- железобетонных конструкций;
- воздуховодов.

Для одинаковых условиях теплопередачи толщина стенки, которая выполнена из соответствующего материала составляет (м):

- Пенополистирол - 0.12
- Минеральная вата - 0.16
- Дерево - 0.3
- керамзитобетон - 0.9
- Кирпич - 1.7
- Железобетон - 5.1

Например, «Бетонная вата», которая в Украине продается под маркой «Бетон» - это твердый теплоизоляционный материал, по физической структуре подобен традиционному

стенового материала - ячеистого (ячеистого) бетона, которое отличается от последнего значительно ниже удельной плотностью и технологией изготовления. Около 85% объема материала занимают воздушные поры. Техническая характеристика бетона:

- удельная плотность $\rho = 200 \text{ кг/м}^3$;
- теплопроводность $\lambda = 0,05 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$;
- паропроницаемость - $0,25 \text{ кг/мг}\cdot\text{Па}$;
- прочность - 5 кг/см^2 ($0,5 \text{ МПа}$).

Коэффициент теплопроводности пенополистерола составляет $0.037 - 0.043 \text{ Вт/ м}\cdot\text{К}$ -за того, что он на 38% состоит из воздуха, коэффициент теплопроводности которого является одним из самых низких и составляет $0,027 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$;

В данной работе проведен анализ современных теплоизоляционных материалов. Необходимо помнить, что при выборе материала необходимо учитывать его пожарную опасность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарная безопасность объектов строительства. ДБН В. 1.1-7: 2016. - [Действует с 2016-06-01]. - М.: Госпожбезопасность, 2016. - 87с. - (Государственные строительные нормы Украины).
2. Строительные материалы. материалы строительные. Методы испытаний на горючесть. ДСТУ Б В.2.7-19-95 (ГОСТ 30244-94). [Введения 1996-09-01]. - М.: Государственный комитет Украины по делам градостроительства и архитектуры, 1995. – 32 с. - (Национальный стандарт Украины).
3. Строительные материалы. Методы испытаний на воспламеняемость. ДСТУ Б В.1.1-2-97 (ГОСТ 30402-96). [Введения 1998-01-01]. - М.: Госкомгорстрой, 1997. - 32 с. - (Национальный стандарт Украины).

УДК 614.84

НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ

Елизаров П.В.

Фомин А.В., кандидат технических наук, профессор

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

Одной из важнейших функций государства является осуществление пожарной безопасности. В Российской Федерации под пожарной безопасностью понимается состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров [1]. Основы обеспечения пожарной безопасности определены в Федеральном законе № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

В трактовке 69-ФЗ под системой обеспечения пожарной безопасности понимается совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, социального, экономического и научно-технического характера, направленного на профилактику пожаров, их тушения и проведения аварийно-спасательных работ.

Как видно из определения, система обеспечения пожарной безопасности состоит из нескольких частей, необходимых для ее функционирования, а именно:

- 1) Силы и средства – органы управления МЧС России и территориальные органы;
- 2) Меры правового характера – принятие нормативно-правовых актов и нормативных документов, направленных на обеспечение пожарной безопасности;

3) Организационные меры – мероприятия, направленные на обеспечение деятельности пожарной охраны, проведение обучения населения, разработку мероприятий по действию администрации и населения при возникновении пожара, а также другие мероприятия, носящие организационный характер.

4) Меры социального характера – привлечение общественных объединений, организаций и граждан к активному участию в вопросах обеспечения пожарной безопасности.

5) Меры экономического характера – создание материальной базы, предназначенной для накопления денежных средств, их расходования на обеспечение деятельности подразделений пожарной охраны, обеспечение пожарной безопасности субъекта РФ, а также расходование материальных ресурсов на ликвидацию последствий ЧС, восстановления работоспособности субъекта РФ и материальное обеспечение населения, пострадавшего вследствие возникновения ЧС.

6) Меры научно-технического характера – меры, в которых задействованы научные знания и методы исследования, применяемые для совершенствования технических систем противопожарной защиты.

Применение системы обеспечения пожарной безопасности к конкретным объектам начинает применяться уже на стадии проектирования объектов. Важную роль играет не только понимание норм строительства и пожарно-технического законодательства в строительстве, но также и человеческий фактор. Знание и понимание поведения человека или группы людей при пожаре играет чрезвычайно важную роль как на начальных этапах проектирования зданий с массовым пребыванием людей, а также производственных, складских и иных зданий, так и непосредственно при проведении эвакуации в случае пожара.

Система обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации функционирует с целью осуществления мер, направленных на профилактику пожаров, их тушение и проведение аварийно-спасательных работ. Самыми главными элементами системы обеспечения пожарной безопасности являются органы государственной власти. Конституция РФ и федеральные законы – это основа законодательства в этой сфере. Федеральный закон № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» указывает (статья 3), что помимо органов государственной власти, основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности также являются органы местного самоуправления, а также наделяет данные органы определенными полномочиями (статья 19). На основании данного Федерального закона можно трактовать органы местного самоуправления как полномочный и функционирующий элемент системы обеспечения пожарной безопасности.

Актуальность данной темы заключается в том, что на современном этапе развития системы обеспечения пожарной безопасности необходима консолидация усилий федеральных органов исполнительной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций в целях обеспечения пожарной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации».

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В РЕСПУБЛИКАНСКОМ ЦЕНТРЕ
БЕЗОПАСНОСТИ МЧС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Емельянов В.К.

Лукиянов А.С., кандидат технических наук

Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

В Республике Беларусь создана и постоянно совершенствуется государственная система предупреждения и ликвидации ЧС [1]. Решение проблемы безопасности людей в значительной степени зависит от профилактических мер, и прежде всего, от пропаганды безопасного поведения и формирования культуры безопасности жизнедеятельности [2].

В учреждениях образования нашей страны проводятся занятия по курсу «Основы безопасности жизнедеятельности» (ОБЖ). Более того, с 01.09.2016 курс ОБЖ стал обязательным (ранее он был факультативным). Однако, дошкольные занятия и школьные уроки ОБЖ в лучшем случае носят наглядно-демонстрационный характер, и поэтому прививают детям лишь базовые навыки поведения в экстремальных ситуациях. Между тем, работа по формированию культуры безопасности жизнедеятельности с раннего детства вносит решающий вклад [3].

Известно, что в первые минуты экстремальной ситуации под действием страха, неожиданности, паники, в состоянии аффекта человек действует рефлекторно, на уровне подсознания. Опыт ликвидации чрезвычайных ситуаций подтверждает, что число жертв среди населения, знающего и умеющего правильно действовать в экстремальных ситуациях, на 35 – 40 % меньше, чем среди населения, не владеющего этими знаниями и навыками. Следовательно, повысить уровень безопасности общества и граждан возможно путем формирования моделей безопасного поведения.

Таким образом, необходимо более глубокое изучение вопросов безопасности с практической отработкой полученных знаний и умений.

Проблема: высокий показатель гибели и травматизма в условиях ЧС, обусловленный недостаточным уровнем знаний населения в области безопасности жизнедеятельности [4].

Цель исследования: в рамках выполнения задания 10 «Разработать и внедрить тренажеры для интерактивных площадок «Здоровый образ жизни и доврачебная помощь», «Общественная безопасность», «Природные ЧС», «Безопасный дом - безопасная страна» в республиканском Центре безопасности МЧС Республики Беларусь» Государственной научно-технической программы «Защита от чрезвычайных ситуаций – 2020» теоретически обосновать, разработать и экспериментально проверить методическое обеспечение формирования культуры безопасности жизнедеятельности (КБЖ) обучающихся.

Методологической основой исследования являются положения концепции интерактивного обучения, теории познания, исследований по проблеме гуманизации образования, обучению ОБЖ.

Теоретическую основу исследования составляют научные труды по интерактивным методам обучения в сфере безопасности жизнедеятельности (В.А. Красильникова, С.С. Кашлев, Н.П. Абаскалова) и технологиям интенсивного обучения (И.В. Шеститко, И.А. Турченко, Е.С. Шилова, С.В. Маршина).

Научная и прикладная новизна исследования: впервые в Республике Беларусь исследована эффективность применения кейс-технологии при формировании культуры безопасности жизнедеятельности обучающихся.

Ранее в ходе проведения занятий выявлено [5], что одним из наиболее эффективных методов вовлечения обучающихся является метод кейс-стади, который может быть назван методом анализа конкретных ситуаций. Суть метода довольно проста: для организации обучения используются описания конкретных ситуаций (от английского «case» - случай) (рисунок 1). Учащимся предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений [6].

Будучи интерактивным методом обучения, он завоевывает позитивное отношение со стороны студентов, которые видят в нем возможность проявить инициативу, почувствовать самостоятельность в освоении теоретических положений и овладении практическими навыками. Не менее важно и то, что анализ ситуаций довольно сильно воздействует на профессионализацию студентов, способствует их взрослению, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

Кейс-метод выступает как образ мышления и особая парадигма, позволяющая по-иному думать и действовать, развить творческий потенциал. Этому способствует и широкая демократизация и модернизация учебного процесса, раскрепощение преподавателей, формирование у них прогрессивного стиля мышления, этики и мотивации педагогической деятельности.

В качестве примера можем рассмотреть интерактивную площадку «Незнакомец за дверью» реализованную в рамках (рисунок 1). Тренажер предназначен для отработки навыков правильного и безопасного общения с незнакомыми людьми, позвонившими в дверь к обучающемуся.

В помещении располагается имитация входной двери со встроенным мультимедийным глазком. Рядом находится экран, демонстрирующий происходящие события в сценариях для отработки с группой обучающихся. Оператор при помощи управляющего планшета маневрирует разнообразными сценариями обучающего квеста в зависимости от того, как ведет себя обучающийся.

Данный тренажер направлен на повышение уровня знаний об опасностях в процессе жизнедеятельности, мерах по их предотвращению, минимизации их негативных последствий; уровня безопасности обучающихся при использовании информационно-коммуникационных технологий, формирование ответственного отношения к своим действиям в жилище, в общественных местах, на дороге и в сети «Интернет», повышение осведомленности о существующих рисках и угрозах в жилище, в общественных местах и в сети «Интернет», а также способах

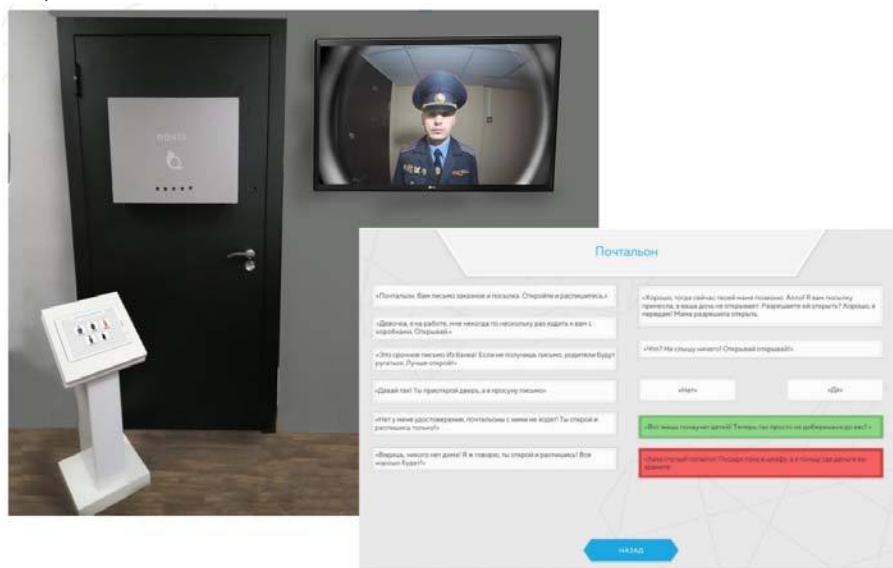


Рисунок 1 – Внешний вид разработанного тренажера «Незнакомец за дверью»

Закключение.

Данное исследование выполняется в рамках реализации задания ГНТП №10 «Разработать и изготовить тренажеры для интерактивных площадок «Здоровый образ жизни и доврачебная помощь», «Общественная безопасность», «Природные ЧС» в республиканском Центре безопасности МЧС Республики Беларусь»».

Результаты проводимого исследования будут применены в ходе совершенствования методического, программного и аппаратного обеспечения республиканского Центра безопасности МЧС Республики Беларусь. Широкое участие обучающиеся дошкольных, средних, средне специальных и высших учреждений образования будут способствовать формированию культуры безопасной жизнедеятельности в обществе, что в долгосрочной перспективе приведет к повышению общего уровня безопасности в стране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационные подходы к обучению требованиям промышленной безопасности и охраны труда / А.Л. Кузьминов [и др.] // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2012. № 2. С. 215-219.
2. Концепция национальной безопасности Республики Беларусь, утвержденная указом Президента Республики Беларусь от 9 ноября 2010 года № 575 // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://kgb.by/ru/ukaz575/>. – Дата доступа 18.09.2017
3. Основы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения / Ю.Л. Воробьев, В.А. Пучков, Р.А. Дурнев; под общ. ред. Ю.Л. Воробьева. МЧС России. – М.: Деловой экспресс, 2006. – 316 с.
4. Разработать аппаратно-программные комплексы, обучающие тренажеры и методическое обеспечение для создания инновационно-образовательного центра безопасности с использованием моделирования чрезвычайных ситуаций на основе современных информационных технологий» государственной научно-технической программы «Защита от чрезвычайных ситуаций». Отчет о НИР, 17 таблиц, 36 рисунков, 78 источников – Минск, 2014 – 186 с.
5. Разработать обучающий комплекс «Антикриминальная безопасность личности». Отчет о НИР, 17 таблиц, 36 рисунков, 78 источников – Минск, 2014 – 186 с.
6. Реализация инновационных подходов в области обучения детей и подростков правилам безопасности – Иванов Ю.С., Емельянов В.К., Парчук Е.И., Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – Минск, 2014. – №2 (36). – С. 71-75.
7. Основы информационной безопасности: учебное пособие для обучающихся учреждений высшего образования Министерства внутренних дел Республики Беларусь / [А. Н. Лепехин и др.]; Учреждение образования «Академия Министерства внутренних дел Республики Беларусь». – Минск: Академия МВД, 2017. – 394 с.

УДК 614.841.12:630

ПРОБЛЕМЫ ЛИКВИДАЦИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Ефимов В.А.

Григорьева Л.В.

Ставропольский государственный политехнический колледж

В нашей стране лесами покрыта четвертая часть территории. Они являются одним из важнейших национальных богатств государства, но в то же время вопросы их противопожарной защиты, ответственности за положение дел на федеральном уровне не конкретизированы. Защитой леса от пожара занимаются федеральные структуры: МПР

России, МЧС России, Федеральное агентство лесного хозяйства, Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, МО России по лесам обороны и т. д.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Пожарная профилактика включает комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожара или уменьшение его последствий. Активная пожарная защита (меры, обеспечивающие успешную борьбу с пожарами или взрывоопасной ситуацией.) Затрагивая проблемы ликвидации пожаров, необходимо сначала выяснить, что же такое лесной пожар и причины его появления.

Пожаром считается – это неконтролируемое горение, которое может причинить материальный ущерб, экологический и ущерб интересам общества и государства, а также здоровью и жизни граждан. Пожары имеют достаточно разветвленную классификацию. Пожары подразделяются на природные, бытовые и индустриальные.

Природным пожар может, называется пожар при наличии двух факторов: стихийным возникновением и распространением в природной среде.

В свою очередь природные пожары подразделяются на лесные и степные пожары.

Основываясь на характере пламени и процессах горения можно вывести следующий ряд проблем при возможной ликвидации лесного пожара:

1. Горение обширных территорий лесных массивов. Главной опасностью этой проблемы является сокращение видового состава флоры, а также фауны лесов, что приводит к нарушению в экосистеме нашей планеты. Что в свою очередь ведет к разрушению биогеоценозов на долгое время.

2. Выгорание большого количества кислорода напрямую связано с исчезновением лесов в пожаре, и несет в себе те же нарушения экосистемы нашей планеты, что и выгорание лесных массивов.

3. Скорость расширения очага пожара заключает в себе большую опасность, так как очаг возгорания будет слишком быстро расширяться, что приводит к большим разрушениям в короткие сроки

4. Неконтролируемое расширение очага пожара, которое соответственно приведет к расширению зоны ЧС. Опасность этой проблемы заключается в том, что на большую площадь ЧС требуется выделять гораздо больше ресурсов, как человеческих, так и техники для ликвидации пожара.

5. Горения торфяных залежей ведет к образованию пустот, различных по своему строению и объему. Но не только в этом заключается опасность торфяных пожаров. Основной проблемой является постоянное тление больших площадей торфяных залежей, которое прекращается только тогда, когда выгорает все горючее вещество.

Своевременная ликвидация лесных пожаров, безусловно, является очень важной. Исходя из многообразия факторов, следует в первую очередь локализовать пожар и лишь после этого приступить к его ликвидации, выбрав подходящие приемы.

Основными способами борьбы с лесными низовыми пожарами являются: захлестывание кромки огня, засыпка его землей, заливка водой (химикатами), создание заградительных и минерализованных полос, пуск встречного огня (отжиг). Отжиг чаще применяется при крупных пожарах и недостатке сил и средств для пожаротушения. Он начинается с опорной полосы (реки, ручья, дороги, просеки), на краю которой, обращенном к пожару, создают вал из горючих материалов (сучьев валежника, сухой травы).

Изучая материал по данной теме, я пришел к выводу: ликвидаторы различных чрезвычайных ситуаций постоянно сталкиваются с различного рода проблемами в процессе разрешения этих происшествий; и от того насколько быстро будут приняты меры по противостоянию стихии зависит результат мероприятия по ликвидации ЧС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арустамов, Э.А. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для бакалавров. 19-е изд., пер. и доп. / Э.А. Арустамов. – М.: Дашков и К, 2016. – 448 с.

2. Вишняков, Я.Д. Безопасность жизнедеятельности 4-е изд., пер. и доп. учебник / Я.Д. Вишняков. – Люберцы: Юрайт, 2015. – 543 с.
3. Холостова, Е.И. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для бакалавров / Е.И. Холостова, О.Г. Прохорова. – М.: ИТК Дашков и К, 2016. – 456 с
4. Никифоров, Л.Л. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / Л.Л. Никифоров, В.В. Персиянов. – М.: Дашков и К, 2015. – 496 с.
5. Маринченко, А.В. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие, 6-е изд., доп. и перераб. (изд:6) / А.В. Маринченко. – М.: ИТК Дашков и К, 2015. – 360 с.

УДК 502.1

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЖИТЕЛЕЙ ПРИАРАЛЬЯ

Зияева М.А.

Нурузова З.А., доктор медицинских наук, профессор

Ташкентская медицинская академия

В течение 45-50 лет мы являемся свидетелями исчезновения одного из крупнейших замкнутых водоемов в мире. Еще не было случая, чтобы на глазах одного поколения гибло целое море.

В настоящее время уровень воды снизился более чем на 30 метров, объем уменьшился с 1083 в 1960 году до 70 куб.км. В 2011 году, минерализация достигла в западной части водоема до 120 г/л, в восточной – 125-300 г/л.

На высохшей части моря появились обширные территории белых солевых полей засыпанных песком, превратившиеся в новую пустыню Аралкум площадью более 5,5 млн. га. Пылевые и солевые бури разносят на сотни километров миллионы тонн соли, пыли и песка.

Последствия экологической катастрофы затронули условия жизни миллионов человек, проживающих в бассейне Аральского моря. В настоящее время в Южном Приаралье обмелели и высохли многие малые озера. Это привело к исчезновению почти 90% существовавших тугайных зарослей на площади 800 тыс. га, а вместе с ними и их обитателей.

Опустынивание Приаралья сопровождается потерей земельных ресурсов, ухудшением качества естественных пастбищ и сенокосов, все активнее происходит засоление земель, охватывая все новые площади. Биологическая продуктивность Приаралья в результате антропогенного опустынивания сократилась в 10 раз.

Аральский кризис оказывает негативное воздействие на условия и качество жизни всего населения региона, однако больше всех его ощущают жители, проживающие в Каракалпакистане, Кызыл-Ординской области Казахстана, Хорезмской, Бухарской и Навоийской областях Узбекистана и Ташаузской области Туркменистана.

Суммарное воздействие неблагоприятной окружающей среды привело к серьезным осложнениям состояния здоровья населения.

Загрязненность воды и большой объем пыли и соли, выносимых со дна высохшего Арала играют определяющую роль в росте заболеваемости людей, общей и детской смертности. Так, в Республики Каракалпакистан в среднем за последнее десятилетие уровень детской смертности на 13%, материнской смертности - на 17% превышал аналогичные показатели по Республике Узбекистан. С ней связаны рост уровня болезней органов дыхания, болезней крови, сердечно-сосудистых заболеваний, болезней почек, желчнокаменных болезней, онкологических и острых кишечных заболеваний.

Смертность от туберкулеза в Республике Каракалпакстан остается самой высокой в стране (28 в среднем за последние десять лет на 1000 населения) и в 3 раза превышает средний показатель по Узбекистану (10 в среднем за последние десять лет).

Заболеваемость острыми кишечными инфекциями в Каракалпакстане за последнее десятилетие составила 21 на 1000 населения и в 1,7 раза превышает средние показатели по Республике Узбекистан. В структуре заболеваемости органов дыхания хронические бронхиты в 2,5-3 раза больше, чем средние показатели по стране. Чем ближе регион находится к Аральскому морю, тем выше уровень заболеваемости и смертности.

После обретения независимости Узбекистан предпринял колоссальные усилия для смягчения Аральской экологической катастрофы.

В феврале 2017 года Президент Республики Узбекистан Ш.М.Мирзиёев предложил концепцию Программы дальнейшей деятельности стран участников МФСА на период 2017-2025 годы и более широкое вовлечение мирового сообщества для решения проблем бассейна Аральского моря.

За последние годы для стабилизации экологической обстановки зоны Приаралья Узбекистан реализовал проекты на общую сумму более 1,5 млрд. долларов США.

Выполняются совместные проекты ПРООН – где предусматривается:

- сохранение тугайных лесов и укрепление системы охраняемых территорий в дельте реки Амударья, Республика Каракалпакстан.

Проектом предусмотрено создание новой охраняемой территории – биосферный резерват и ведение мониторинга бухарского оленя, включенного в международную и национальную Красные книги;

- осуществление Проекта **«Чистая энергия»**, который демонстрирует практическое внедрение в отдаленных населенных пунктах Каракалпакстана фотоэлектрических станций (ФЭС), предназначенных для бытовых нужд и работающих на солнечной энергии. Всего установлено более 50 станций. А также реализуются многие другие масштабные проекты в рамках сотрудничества с ООН. Для создания малых локальных водоемов по высохшей береговой линии Аральского моря и дельте Амударьи осуществляется комплексный проект, созданные локальные водоемы способствуют улучшению экологической обстановки, сохранению биоразнообразия и смягчают климат. Площадь озер после выполнения всех мероприятий должна составить около 230 тыс. га, что позволит существенно восстановить биоразнообразие региона и улучшить социально-экономическое положение населения, увеличить занятость за счет участия в развитии рыболовства и животноводства.

Для эффективной борьбы с соле-пылепереносом и локализации его отрицательного воздействия на окружающую среду осуществляется проект **«Освоение осушенной части Аральского моря на основе местных соле-пылезаакрепляющих растений (саксаул, черкез и др.)»**. Намеченные меры позволят оздоровить экологическую обстановку, восстановить биоразнообразие, уменьшить ветровую эрозию, закрепить движущиеся пески, что сводит к минимуму процессы дефляции, выноса соли и пыли с территории.

Правительством принята **Схема развития водоснабжения Республики Каракалпакстан на период до 2022 года**, в результате которой предусматривается охват водоснабжением в городах довести до 100%, а в селе до 80%.

С привлечением международных доноров осуществляются проекты **«Чистая вода, санитария и здоровье населения»** на сумму 37,7 млн. долларов США и **«Совершенствование системы питьевого водоснабжения в Республике Каракалпакстан и Хорезмской области»** на сумму 2,9 млн. долларов США.

Успешно реализуются работы по проектам **«Установка по очистке воды для питьевого водоснабжения населения г.Муйнака»** - за счет средств Правительства Франции установлено 5 опреснительных установок на общую сумму 1,2 млн. долларов США и **«Переоборудование хлораторных водозаборных сооружений для работы на жидком хлоре»** - за счет средств МФСА на 10 водозаборных сооружениях установлено хлораторное оборудование для обеззараживания воды на сумму 650,0 тыс.долларов США.

Для дальнейшего улучшения экологической обстановки и развития данного региона предполагается:

- создание искусственного обводнения осушенного дна Аральского моря с целью развития системы локальных водоемов – ветландов;
- проведение лесозащитных мероприятий на осушенном дне Аральского моря;
- восстановление популяции растительного и животного мира, в том числе популяции сайгаков, увеличение площади охраняемых природных территорий в данной зоне;
- разработка комплексной программы по внедрению экологически чистых возобновляемых источников энергии и технологий в населенных пунктах зоны экологического кризиса.

УДК 614.84

СТАДИИ ПОЖАРОВ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Зуйков А.А., Нехань Д.С.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Пожар – катастрофа, преследующая человечество на протяжении его существования; явление, порой неподвластное контролю человека, характеризующееся столь ужасающими последствиями, а именно материальным и моральным ущербом. Трактовка же данного понятия проста: неконтролируемое горение вне специального очага, приводящее к ущербу [1] – она несет за собой гораздо глубокий смысл, чем кажется на первый взгляд. Это сотни гибелей, разрушенные здания, поврежденное оборудование, уничтожение естественных природных благ, подрыв экономической составляющей государств и т. д.

Наибольший вред жизни и здоровью людей, интересам общества, материальный ущерб наносят пожары, происходящие в повседневной среде обитания человечества, а именно жилых, общественных и производственных зданиях и сооружениях. Наиболее опасным являются случаи обрушения строительных конструкций при пожаре, поскольку данные явления, как правило, сопровождаются колоссальными человеческими и материальными потерями.

Основной причиной разрушения строительных конструкций и зданий в целом, как следствием пожара, является температура [2]. Каждый пожар характеризуется зависимостью температуры от времени, так называемым температурным режимом. Вместе с тем на разных объектах данные режимы резко отличаются друг от друга. Они, в первую очередь, определяются видом пожарной нагрузки, площадью ее размещения, объемно-планировочными решениями на самом объекте и др. При этом все пожары имеют определенные стадии, каждая из которых присутствует на разных объектах. Определенная стадия характеризуется схожим состоянием, изменением параметров пожара на отличающихся по функциональному назначению зданиях, а отличается лишь продолжительностью, пиками параметров и скоростями их изменения. В любом пожаре при своем свободном горении можно выделить четыре стадии [2-4] (рис.1):

I – начальная стадия (характеризуется постепенным увеличением площади горения, медленным нарастанием среднеобъемной температуры в помещении, усиленным дымообразованием, выделением продуктов горения, возникновением ситуаций, наиболее опасных для людей)

II – стадия развивающегося пожара (характеризуется дальнейшим, более ускоренным, нарастанием температуры в помещении до значений температуры самовоспламенения веществ и материалов, находящихся в нем; это приводит к их возгоранию воспламенению (возгоранию) на всей площади размещения, и соответственно более ускоренному

тепловыделению; продолжается до момента, предшествующего достижению постоянной скорости выгорания пожарной нагрузки).

III – стадия развитого пожара (характеризуется интенсивным горением на максимальной площади с постоянной максимальной скоростью выгорания пожарной нагрузки; это приводит к достижению в газовой среде помещения максимальных значений температуры; происходит стабилизация температуры, газообмена на пожаре, скорости выгорания веществ и материалов; продолжительность данной стадии определяется количеством пожарной нагрузки).

IV – стадия затухания (характеризуется обратными зависимостями площади пожара и температуры от времени, снижением скорости выгорания веществ и материалов, вплоть до принятия исходных значений этими параметрами; прекращение горения происходит вследствие полного выгорания пожарной нагрузки или воздействия огнетушащих веществ).

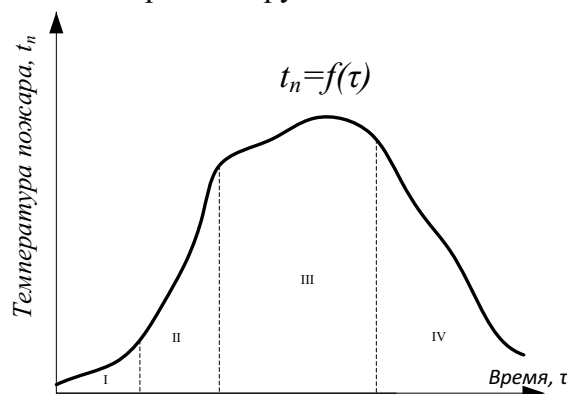


Рисунок 1 – Схема с указанием стадий пожара

Касаемо сопротивления пожару строительными конструкциями, наиболее опасной для них является стадия развитого пожара (III) [3], поскольку именно она характеризуется продолжительным воздействием высоких температур на конструкцию. Наличие значительного количества горючих материалов и предшествующее вскрытие проемов при сравнительно невысокой температуре (либо наличие системы вентиляции) неизбежно ведет к критическому прогреву строительных конструкций, т. е. такому прогреву, когда они уже не способны выполнять свои функции. Это приводит к потере ими устойчивости, обрушению, дальнейшему распространению пожара и ущербу, соответственно.

Вместе с тем опасность для строительных конструкций представляет и стадия затухания (IV). Известны случаи, когда обрушение происходило в этой стадии [2]. Казалось бы, пожар ликвидирован, а через некоторое время здание рушится. Связано это с продолжением прогрева менее прогретых слоев конструкций вследствие отдачи тепла более прогретыми слоями в первые минуты после прекращения горения. Наличие градиента между более и менее нагретыми слоями конструкций и между газовой средой и внешними слоями, вследствие чего внешние слои, остывая, часть тепла отдают вглубь конструкции, ухудшая физико-механические характеристики материала.

Таким образом, с точки зрения противопожарной защиты зданий и сооружений такой показатель пожарной опасности как огнестойкость утрачивается, как правило, в стадиях развитого пожара или затухания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Боевого устава органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь по организации тушения пожаров [Электронный ресурс]: приказ Мин-ва по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 30 июня 2017 г., № 185 // МЧС. Законодательство в сфере деятельности МЧС. НПА МЧС. Приказы / Мин-во по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
2. Ройтман, М.Я. Противопожарное нормирование в строительстве. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1985. – 590 с.

3. Ройтман, М.Я. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий. – М.: Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2001. – 382 с.
4. Fireman.club. Клуб пожарных и спасателей. Пожар. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fireman.club/inseklodepia/pozhar/> – Дата доступа: 11.02.2020.

УДК 654.924.56

ГАЗОВЫЕ ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ. ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Иванков А.Ю.

Иванов А.Н., кандидат технических наук, доцент

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

Начало разработке и производству газовых пожарных извещателей в Российской Федерации положило стремление создать средство для «сверхраннего обнаружения пожара», под которым подразумевалась регистрация процесса термического разложения материала при нагреве до появления очевидных признаков пожара, таких, как дым или пламя.

Сенсоры газовых пожарных извещателей рассчитаны на обнаружение молекул угарного газа СО, так как именно этот газ выделяется в начальной стадии термического разложения материала [1]. Кроме того, угарный газ в большинстве случаев является основной причиной гибели людей при пожарах.

К сожалению, за почти 20-летнюю историю применения газовых пожарных извещателей, они не только не вышли на первую линию обнаружения загораний, но с какого-то времени их популярность пошла на спад. В специальной печати появились критические материалы с показом низкой эффективности их применения по назначению, как, например это сделано в работе [2].

Основными причинами этого являются:

– применение газовых пожарных извещателей без учета специфики защищаемого помещения и вида горючего материала в нем;

– в паспортах на газовые пожарные извещатели не обозначены жесткие требования по герметичности помещений, которая необходима для реализации принципа работы газовых пожарных извещателей. На практике это приводит к установке их в совершенно непригодных для работы условиях среды и, как следствие, к большому количеству ложных срабатываний.

Вместе с тем считаем, что использование данных извещателей более чем целесообразно по следующим причинам:

а) угарный газ, как продукт горения начинает выделяться на стадии нагрева материала, что потенциально позволяет обнаружить не пожар, а загорание;

б) своевременное обнаружение в атмосфере защищаемого помещения угарного газа позволит снизить процент гибели людей;

с) плотность СО соизмерима с плотностью воздуха, угарный газ определяется во всем помещении, поэтому для газовых пожарных извещателей нет «мертвых зон».

Для повышения эффективности применения газовых пожарных извещателей и обеспечения их грамотного внедрения в систему автоматической пожарной сигнализации необходимо:

1. Провести дополнительные исследования процессов термического разложения основных горючих материалов и выделить те из них, которые на стадии начала

термического разложения выделяют оксид углерода с интенсивностью, достаточной для обнаружения сенсорами газовых пожарных извещателей.

2. Путем проведения натурных экспериментов определить требования к параметрам герметичности помещений, в которых используются газовые пожарные извещатели.

3. В технической и эксплуатационной документации производителей в обязательном порядке обозначать требования к защищаемым помещениям, без соблюдения которых применение газовых пожарных извещателей для их защиты не может быть эффективным.

4. Сделать упор на разработку и производство автономных газовых пожарных извещателей для оборудования жилых помещений.

5. Изучить возможные варианты использования газовых сенсоров в составе многокритериальных пожарных извещателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Раннее обнаружение пожара по наличию угарного газа СО в воздухе и мониторингу температуры» // Журнал: Системы безопасности №2, 2017 год.
2. Зайцев, А.В. Сверхраннее обнаружение пожара. Мифы, с которыми приходится жить / А.В. Зайцев // Журнал «Алгоритм безопасности». – 2017. – №1.

УДК 621.6.02

ЧТО ДОЛЖЕН ЗНАТЬ СПАСАТЕЛЬ О ТЕХНИЧЕСКИХ ГАЗАХ

Исламова З.К.

Мухамедгалиев Б.А., доктор химических наук, профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Углеводородные газы находят применение при производстве пластмасс, синтетических каучуков, химических волокон и т. д. К таким газам можно отнести метан, этан, пропан, бутан, этилен, ацетилен.

Водород, хлористый водород, оксид углерода и другие широко используются при получении продуктов органического синтеза.

Аммиак применяется в холодильной технике, при производстве удобрений и т. д.

Наряду с промышленным использованием такие газы, как пропан, бутан, применяются в быту.

Их пожароопасные характеристики приведены в справочниках.

Кроме названных индивидуальных газов широко применяются многокомпонентные горючие газы (ГГ), такие как нефтяной, коксовый, генераторный, природный, область воспламенения которых соответственно равна 1,2-9%, 5,6-31%, 20,7-73,7%, 5,0-15,0%.

Инертные газы: азот, аргон, ксенон, криптон и др. не поддерживающие горение.

ГГ могут находиться как в сжатом, так и в сжиженном состоянии. Любой газ можно превратить в жидкость, изменяя давление и температуру.

Температура, ниже которой газ переходит в сжиженное состояние, называется критической ($T_{кр}$). Давление, необходимое для сжижения газа при этой температуре, также называется критическим ($P_{кр}$).

Абсолютно чистые газы в технике встречаются редко, причем большинство из них не имеет запаха. Для обнаружения утечек горючих газов по запаху производят их одоризацию: вводят небольшое количество одорантов – сильно дурно пахнущих веществ (этилмеркаптан, пенталарм, колододант и др.).

Ацетилен (C_2H_2) – бесцветный горючий и взрывоопасный газ. Технический ацетилен из-за примеси фосфористого водорода, имеет специфический резкий запах. При 0 °С и давлении 2, МПа он переходит в жидкое состояние, а при -81 °С переходит в твердое состояние.

Растворяется во многих жидкостях. Один объем воды при нормальном давлении и температуре растворяет 1 объем ацетилена; а один объем ацетона растворяет 23 объема ацетилена.

Пожароопасные свойства ацетилена: температура самовоспламенения 335 °С, область воспламенения от 2 до 81 % об., температура горения ацетилена в воздухе 2322 °С, минимальная энергия зажигания 0,03 МДж, давление взрыва 0,95-1,03 МПа.

Ацетилен разлагается с большим выделением тепла и, при определенных условиях со взрывом. При температуре 500-550 °С и давлении 0,2 МПа ацетилен способен к взрывчатому самораспаду. При повышении давления свыше 0,2 МПа, а также в твердом и жидком состоянии ацетилен еще более опасен: взрывается от удара и при резком нагревании. Легко реагирует с солями серебра, меди, ртути, образуя при этом нестойкие взрывчатые ацетилениды (взрываются от удара, трения, нагревания).

Окислы металлов, особенно меди и железа, действуют на ацетилен каталитически, снижая температуру его разложения.

Смесь ацетилена с хлором способна самовозгораться и взрываться под действием дневного света. Смесь ацетилена с кислородом взрывается при температуре 300 °С.

При содержании в ацетилене до 3% фосфористого водорода он становится самовоспламеняющимся.

Следующим по опасности за ацетиленом идет водород, у которого также широкая область воспламенения (4-75% об.), высокая теплота сгорания (119840 кДж/кг) и низкая минимальная энергия зажигания (0,017 МДж).

Другие горючие газы такие, как метан, бутан, этан, пропан, этилен, также представляют значительную пожаровзрывоопасность, так как их область воспламенения находится в пределах от 1,8 до 5 % об., температура самовоспламенения - в пределах от 335 до 540 °С, а теплота сгорания – 45560-48070 кДж/кг.

Некоторые негорючие газы такие, как кислород, хлор, фтор, сжатый воздух, окись азота, являются окислителями, поддерживающими горение.

Причем некоторые вещества, негорючие в воздухе, отлично горят в атмосфере кислорода, особенно жидкого, и хлора (сера и фосфор в среде хлора самовозгораются, а водород и водяной газ взрываются от солнечного света).

Окислительная способность жидкого воздуха выше, чем обычного, так как в жидком воздухе содержится 54 % кислорода, в то время как в газообразном - всего лишь 20,9%.

В любом техпроцессе получения газов участвуют:

1. Установка, производящая газ;
2. Газоочистительные устройства;
3. Газопроводы;
4. Хранилища газов.

Обычно аппараты и трубопроводы заполнены ГГ без примеси окислителя и реже по технологическим условиям используется смесь ГГ с воздухом или кислородом (например: получение водорода конверсией метана, ацетилена- термоокислительным пиролизом природного газа).

Возможность образования горючей смеси в этом случае может быть оценена по соотношению: $C_{нпв} < C < C_{впв}$.

Для предупреждения образования горючей концентрации в аппаратах с газами используются следующие технические решения:

а) при наличии смеси ГГ с окислителем рабочая концентрация в аппаратах устанавливается выше верхнего и ниже нижнего пределов воспламенения;

б) нельзя нарушать принятое безопасное соотношение смеси горючее-окислитель, для чего на питающих аппарат линиях устанавливают автоматические регуляторы соотношения и автоматические регуляторы давления газов;

в) при нарушении автоматического регулирования компонентов или прекращении подачи одного из них должно сопровождаться автоматическим отключением питающих аппарат линий с одновременным пуском в систему негорючего газа;

г) при наличии смеси ГГ с окислителем, находящейся в пределах воспламенения или близкой к ним, следует применять флегматизирующие добавки.

Противопожарные мероприятия на газоперерабатывающих предприятиях должны быть направлены на исключение возможности образования горючей среды и источников зажигания:

- продувка, аппаратов и трубопроводов перед их пуском и остановкой негорючими газами;
- соблюдение технологического режима (контроль, автоматика);
- вентиляция помещений (проточная и аварийная);
- установка газоанализаторов;
- соблюдение графиков ППР;
- заземление аппаратов и трубопроводов, установка автоматических извещателей;
- правильный выбор, монтаж и эксплуатация электрооборудования;
- работа искробезопасным инструментом; - устройство предохранительных клапанов и линий сброса в атмосферу или на факел;

Итак, мы должны знать, не только о свойствах и областях использования технических газов, но и пожаровзрывоопасности их.

УДК 614.84:519

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ МОРАНА-РИККЕРА ДЛЯ АППРОКСИМАЦИИ ПРОЦЕНТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ПОЖАРОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ВИДАМ ОБЪЕКТОВ

Калимуллина К.И.

Кайбичев И.А., доктор физико-математических наук, доцент

Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России

Объектом исследования является аппроксимация зависимости количества пожаров в Российской Федерации от вида объекта. Цель исследования определить функциональный тип связи между количеством пожаров и видом объекта. Для аппроксимации использованы две модели Морана-Риккера: классическая и с переменной скоростью роста.

Исследований в области моделирования зависимости количества пожаров в Российской Федерации от вида объекта в литературе не обнаружено.

В работе Морана [2] численность описывали рекуррентной формулой

$$Y_{i+1} = \exp \left[r \left(1 - \frac{Y_i}{K} \right) \right] \quad (1)$$

где K – емкость среды, r – скорость.

Эта формула была также применена Риккером [3]. Каждому значению Y_i соответствует определенное значение X_i .

Заметим, что при $X = 2, 3, 4 \dots, 20$ модельные значения Y_m не соответствуют реальным значениям процентного количеству пожаров Y .

Ситуация для 2014 -2017 годов отличается только значениями констант K и r , а также средним значением квадрата ошибки.

Имеющиеся колебания процентного количества пожаров при увеличении номера вида объекта (X) возможно получить смоделировать в предположении, что скорость роста r является не постоянной величиной. Поэтому рассмотрим модель Морана-Риккера с непостоянной скоростью.

Таблица 1 – Модель Морана-Риккера для 2018 года

X	Y	Y _м	Ошибка	Квадрат ошибки
1	70,83	70,83	0,00	0,00
2	12,45	1,03	-11,42	130,42
3	2,57	1,10	-1,47	2,15
4	2,37	1,10	-1,27	1,60
5	2,13	1,10	-1,03	1,05
6	2	1,10	-0,90	0,80
7	1,34	1,10	-0,24	0,06
8	1,06	1,10	0,04	0,00
9	0,94	1,10	0,16	0,03
10	0,75	1,10	0,35	0,13
11	0,61	1,10	0,49	0,24
12	0,59	1,10	0,51	0,26
13	0,58	1,10	0,52	0,27
14	0,53	1,10	0,57	0,33
15	0,4	1,10	0,70	0,50
16	0,21	1,10	0,89	0,80
17	0,21	1,10	0,89	0,80
18	0,21	1,10	0,89	0,80
19	0,16	1,10	0,94	0,89
20	0,07	1,10	1,03	1,07
Среднее			0	7,11

Допустим, что каждому значению дискретной переменной X соответствует свое значение скорости (Таб. 4). При этом константа $K = 79,24601$.

Таблица 2 – Модель Морана-Риккера с переменной скоростью для 2018 года

X	Y	R	Y _м	Ошибка	Квадрат ошибки
1	70,83		70,83	0	0
2	12,45	23,74	12,45	0	0
3	2,57	1,12	2,57	0	0
4	2,37	0,89	2,37	0	0
5	2,13	0,78	2,13	0	0
6	2	0,71	2,00	0	0
7	1,34	0,30	1,34	0	0
8	1,06	0,06	1,06	0	0
9	0,94	-0,06	0,94	0	0
10	0,75	-0,29	0,75	0	0
11	0,61	-0,50	0,61	0	0
12	0,59	-0,53	0,59	0	0
13	0,58	-0,55	0,58	0	0
14	0,53	-0,64	0,53	0	0
15	0,4	-0,92	0,40	0	0
16	0,21	-1,57	0,21	0	0
17	0,21	-1,56	0,21	0	0
18	0,21	-1,56	0,21	0	0
19	0,16	-1,84	0,16	1	1
20	0,07	-2,66	0,07	1	1
Среднее				0,00	0,00

Среднее значение ошибки и среднее значение квадрата ошибки равны 0. Таким образом, предположение о непостоянстве скорости позволяет получить абсолютно точную аппроксимацию. Для 2014-2017 годов ситуация аналогичная. Есть только разница в значениях скоростей.

Таким образом, представленная модель Морана-Риккера оказалась продуктивной при поиске аппроксимации зависимости процентного количества пожаров в Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2019. – 125 с.
2. Moran P.A.P Some remarks on animal population dynamics // biometrics, 1950, V/ 6, N 3, P. 250-258.
3. Ricker W.E. Stock and recruitment // J. Fish Res. Boart Can., 1954, V. 11, N 5, p. 559-623.

УДК 614.841.45

АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ГАЗОВЫХ КОТЕЛЬНЫХ

Калинин А.Н.

Симонова М.А., кандидат технических наук, доцент

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

Теплоснабжение в России является системой стратегического жизнеобеспечения как городских, так и сельских поселений. В крупных городах нашей страны централизованное теплоснабжение происходит от ТЭЦ, но помимо них на территории Российской Федерации получили широкое распространение множество различных по назначению и оснащённости котельных.

1. Особенности производственного объекта

При расположении котельной на генеральном плане необходимо предусматривать возможность дальнейшего расширения ее в последующие годы с соблюдением требуемых противопожарных разрывов и проездов между котельной и соседними сооружениями [1].

Здания отдельно стоящих, пристроенных и встроенных котельных выполняются I и II степени огнестойкости класса пожарной опасности С0, III степени огнестойкости классов пожарной опасности С0 и С1 [6]. К основному оборудованию котельной относятся: циркуляционные, сетевые и повысительные группы насосов; водогрейные котлы; сигнализаторы типа СОУ-1; узел учета тепловой энергии; регулятор уровня типа САУ-М6; теплообменник скоростной; эжекторный бак; деаэратор; газовые горелки; клапан ПЗК электромагнитный; котлоагрегат; противопожарные системы безопасности.

2. Описание опасности обращающихся веществ и материалов

В настоящее время в большинстве котельных чаще всего в качестве основного вида топлива используется природный газ (метан). Согласно ГОСТ 5542-2104 «Газы природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия» имеет эмпирическую формулу: CH_4 . Природный газ (метан) на 99,7 % состоит из основного вещества и на 0,3% из примесей (углеводороды, водород и оксид углерода).

В справочнике «Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов, и средств их тушения» под редакцией Баратова А.Н. и др., представлены данные о взрывоопасности:

- температура самовоспламенения – 537 °С
- пределы взрываемости (нижний/верхний) – 5,28/14,1
- % объем (в воздухе, кислороде) – 5,28/14,1
- максимальное давление взрыва, кПа – 706
- минимальная энергия зажигания, мДж – 0,28
- теплота сгорания, кДж/моль – 802.

Метод перевода вещества в безвредное состояние: объемное тушение азотом, водой, углекислотой. Чтобы обезопасить персонал газовой котельной при невысоких концентрациях и нормальном содержании кислорода рекомендован фильтрующий промышленный противогаз марки «А», а при высоких концентрациях стоит использовать

изолирующие шланговые противогазы. Так как природный газ относится к легковоспламеняемым веществам, то необходимо соблюдать меры предосторожности, а именно: предусмотреть герметизацию технологического оборудования и трубопроводов; в обязательном порядке следить за исправностью вентиляционного оборудования; исключить источники зажигания.

3. Анализ возможности образования горючих смесей и возможных источников зажигания, а также путей распространения пожара.

Так как подача природного газа в котельную происходит по наружному газопроводу и находится под давлением, а природный газ относится к взрывопожароопасным веществам, следовательно, эксплуатация котельных представляет определенную опасность для персонала, зданий, сооружений и окружающей среды. Главным фактором риска эксплуатации газовых котельных является ее основная часть, без которой невозможен нагрев воды – газовый котел. Причины взрыва котлов: низкое качество металла котла или плохая его обработка; общая изношенность; неправильная конструкция котла или неправильная его установка; спуск воды; чрезмерное повышение давления в котлоагрегате; обвал кладки котла выше огневой линии; отложение накипи и шлама на поверхности нагрева котла; внутреннее и наружное разъедание стенок котлоагрегата. При аварийной разгерметизации технологического оборудования и трубопроводов происходит разгазирование, сопровождающееся выходом в окружающее пространство газовой фазы, что определяет вероятность развития аварии по механизму взрыва облако топливно-воздушной смеси (ТВС). Пожар и взрыв на опасном производственном объекте с наличием природного газа развивается по следующей схеме: в результате нарушения герметичности газопроводов и газовых котлов происходит утечка природного газа, создается зона с облаком взрывоопасной тепловоздушной смеси. Факторы возникшего пожара интенсивно воздействуют на трубопровод, из которого происходит утечка, и количество выходящего природного газа, и площадь пожара увеличиваются с течением времени, что приводит к человеческим жертвам и экономическому ущербу.

Газовые котельные прочно вошли в структуру тепловой сети нашей страны. Для малых городов, не имеющих своих ТЭЦ, газовые котельные носят стратегический характер. Но при всех своих очевидных плюсах газовые котельные, относятся к опасным производственным объектам, а следственно, к объектам повышенной опасности. Поэтому снижение уровня пожарной опасности является приоритетной стратегической задачей при эксплуатации газовых котельных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Устройство и эксплуатация отопительных котельных малой мощности: Д.Я Борщов, Москва 2010 – 198с.
2. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей (ТВС), утв. постановлением Госгортехнадзора России
3. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных объектов химических, нефтехимических и газовых производств (ПБ 09-540-03): Постановление Госгортехнадзора России от 05.05.03 №29. – 87с.
4. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н. и др. Справ. изд. в 2 книгах, М., Химия, 1990 г.
5. Вредные вещества в промышленности, под ред. Лазарева Н.В. и Левиной Э.Н., Л., Химия, 2013 г.
6. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» от 24.06.2013-183 с.

ПРЕВЕНТИВНЫЕ МЕРЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АВАРИЙ НА ПОЖАРО- И ВЗРЫВООПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Камалова Д.М.

Мухамедгалиев Б.А., доктор химических наук, профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Пожары и взрывы на объектах экономики соцкультбыта и в жилых домах представляют большую опасность для персонала этих объектов и населения и могут причинить огромный материальный ущерб. Вопросы обеспечения пожарной безопасности производственных и жилых зданий и сооружений имеют большое значение и регламентируются специальными государственными решениями и постановлениями. Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Понятие пожарной профилактики включает в себя комплекс мероприятий, направленных на предупреждение возникновения пожара (взрыва) и создание условий для предотвращения ущерба от них. Под активной пожарной защитой понимаются меры, обеспечивающие успешную борьбу с возникающими пожарами или взрывоопасной ситуацией. Анализ имевших место на объектах экономики крупных пожарах показал, что при пожаре на этих предприятиях создается сложная обстановка для пожаротушения, поэтому требуется разработка комплекса мероприятий по противопожарной защите. Этот комплекс включает мероприятия профилактического характера и устройство систем пожаротушения и взрывозащиты. Этими мероприятиями возможная частота пожаров и взрывов допускается такой, чтобы вероятность их возникновения в течение года не превышала 10^{-6} или чтобы вероятность воздействия опасных факторов на людей в течение года не превышала 10^{-6} на человека.

Пожарная профилактика является составной частью технологических процессов производства, градостроительства, планировки и застройки населенных пунктов. Ее мероприятия учитываются при проектировании, строительстве, реконструкции, эксплуатации объектов, зданий, сооружений, транспортных средств и в быту. Организацией пожарной профилактики занимаются органы Государственного пожарного надзора.

Пожарная профилактика достигается:

- разработкой, внедрением пожарных норм и правил на объектах и контролем за их соблюдением;
- ведением конструирования и проектирования создаваемых объектов с учетом их пожарной безопасности;
- совершенствованием и содержанием в готовности противопожарных средств;
- регулярным проведением пожарно-технических обследований объектов, жилых и общественных зданий;
- пропагандой пожарно-технических знаний среди населения.

Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на организационные, технические, режимные и эксплуатационные.

Организационные мероприятия предусматривают:

- правильную эксплуатацию оборудования и транспорта;
- правильное содержание зданий и сооружений, территории;
- противопожарный инструктаж рабочих и служащих объекта;
- организацию добровольных пожарных формирований, пожарно-технических комиссий;
- издание приказов по вопросам усиления пожарных формирований и т. д.

К техническим мероприятиям относятся:

- соблюдение противопожарных правил и норм при проектировании зданий, устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения;

– правильное размещение оборудования.

Мероприятия режимного характера - это запрещение курения в неустановленных местах производства сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях.

Эксплуатационными мероприятиями являются своевременные профилактические осмотры, ремонты и испытания технологического оборудования.

Пожарная профилактика ведется по видам объектов - в гражданских зданиях, на складах, базах, на промышленных объектах, транспорте, в лесах и торфяных разработках. В гражданских зданиях предусматриваются противопожарные меры, связанные с системами отопления, электроснабжения, газовыми и керосиновыми приборами. Пожарная профилактика на складах, базах и в магазинах включает:

- соблюдение противопожарных разрывов между зданиями при их строительстве;
- создание внутреннего пожарного водопровода;
- оборудование пожарной и пожарно-охранной сигнализации;
- разделение больших складских помещений противопожарными стенами;
- раздельное хранение легковоспламеняющихся и горючих веществ;
- запрет на печное и газовое отопление.

Пожарная профилактика на промышленных объектах организуется на основе общих требований ко всем объектам, а также в соответствии с категорией пожарной опасности технологических процессов на каждом из них. Она включает: исполнение зданий и сооружений объекта в степени огнестойкости, соответствующей категории пожарной опасности объекта.

Повысить огнестойкость зданий и сооружений можно облицовкой или оштукатуриванием металлических конструкций, защитой деревянных конструкций оштукатуриванием (известково-цементное, асбоцементное, гипсовое покрытие или пропитывание их антипиренами (фосфорно-кислый аммоний, сернокислый аммоний) или огнезащитными красками;

– устройство противопожарных разрывов между зданиями. Величины противопожарных разрывов между основными и вспомогательными зданиями определяют с учетом их огнестойкости они могут находиться в пределах от 9 до 18 метров;

– зонирование территории. Это мероприятие заключается в группировании при генеральной планировке предприятий в отдельные комплексы объектов, родственных по функциональному назначению и признаку пожарной опасности.

Для таких комплексов на промышленной площадке отводят определенные участки.

Противопожарные стены выполняются из несгораемых материалов и должны иметь предел огнестойкости не менее 2,5 час, и опираться на фундаменты. Противопожарные двери, окна и ворота в противопожарных стенах должны иметь предел огнестойкости не менее 1 часа, а противопожарные перекрытия - не менее I часа. Перекрытия не должны иметь проемов и отверстий, через которые могут проникать в помещение продукты горения при пожаре.

В чистоте и исправности поддерживаются пути эвакуации людей при пожаре. При возникновении пожара люди должны покинуть здание в минимальное время, которое определяется кратчайшим расстоянием от их места нахождения в здании до наружного выхода. Число эвакуационных выходов из зданий, помещений и каждого этажа здания определяется расчетом, но должно составлять не менее двух. Выходы должны располагаться рассредоточено.

Лифты и другие механические средства транспортирования людей в расчет не берутся. Ширина участков путей эвакуации должна быть не менее I метра, дверей на этих путях - не менее 0,8 м., ширина наружных дверей лестничных клеток – не менее ширины марша лестницы, высота прохода на путях эвакуации - не менее 2 метров. Необходимое время эвакуации регламентируется СНиП 11-2-80 в зависимости от назначения здания и степени огнестойкости его конструктивных элементов. Для зданий I, II и III степени огнестойкости в зависимости от категории производства по степени взрывной, взрыво- и пожарной опасности и объема помещения необходимое время устанавливается от 50 минут до 3 часов.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ И ЖАРОСТОЙКОСТИ БЕТОНОВ

Камалова Д.М.

Рахимбабаева М.Ш., доцент

Ташкентский архитектурно строительный институт

Огнестойкость – это способность противостоять повышенным температурам недолговременно, например, во время пожара, прорыва горячего пара или газа. Жаростойкость же характеризуется возможностью выдерживать температуру длительное время, при этом сохраняя эксплуатационные свойства материала. Бетон в общей своей массе обладает отличной огнестойкостью или огнеупором, а вот жаростойкость различных составов отличается. Кратковременное воздействие огня на бетон даже оказывает благоприятное влияние на него, повышает прочностные характеристики материала. Но если открытый огонь длительное время воздействует на состав, разрушения не избежать.

Безусловно, при кратковременном воздействии на бетонный состав огня происходит упрочнение бетона: под действием высокой температуры вся «свободная» остаточная влага испаряется, делая состав твердым и прочным. Однако по мере продолжения «горения» бетона, его структура начинает разлагаться на составляющие компоненты. Данный процесс усугубляется, если бетон резко охладить или потушить жидкостью: начинают образовываться трещины, сколы и элементы неисправимой деформации, происходит ослабление арматурных конструкций в ЖБИ.

При высокотемпературном нагреве в бетоне происходят сложные физико-химические и физико-механические процессы. Прочность бетона при действии высоких температур зависит от свойств вяжущих веществ, от дисперсного состава заполнителей. При нагревании бетонов и растворов происходит дегидратация образовавшихся в процессе твердения гидросиликата и гидроалюмината кальция, а равно и гидрата окиси кальция. Распад гидратов приводит к нарушению механической прочности отвердевшей цементной массы. Разупрочнение бетона может способствовать его разрушению не только из-за давления паров в порах, но и под действием термических напряжений, а также из-за различия в коэффициентах температурного расширения различных наполнителей бетона.

Нарушение структуры бетона после высокотемпературного огневого воздействия происходит в следующих диапазонах температур:

- в начале пожара при температуре до 200 °С прочность бетона на сжатие практически не изменяется. Считается, что только в случаях, если влажность бетона превышает 3,5%, то при огневом воздействии и температуре 250 °С возможно хрупкое разрушение бетона. Но оно возможно и при более низкой влажности, даже при воздействии стандартных температурных воздействий, и особенно проявляется при воздействии огневого воздействия, развивающегося по "тоннельной" или "углеводородной" кривой.

- от 250 °С до 350 °С в бетоне образуются, в основном, трещины от температурной усадки бетона.

- до 450 °С в бетоне образуются трещины преимущественно от разности температурных деформаций цементного камня и заполнителей.

- свыше 450 °С происходит нарушение структуры бетона из-за дегидратации $\text{Ca}(\text{OH})_2$, когда свободная известь в цементном камне гасится влагой воздуха с увеличением объема.

- при температуре свыше 573 °С наблюдается нарушение структуры бетона из-за модифицированного превращения α -кварца в β -кварц в граните с увеличением объема заполнителя.

- при температуре свыше 750 °С структура бетона полностью разрушается.

Из-за относительно низкой теплопроводности бетона непродолжительное действие высоких температур не вызывает достаточного нагревания бетона, а также арматуры, которая находится под защитным слоем. Гораздо опаснее является поливание холодной водой сильно разогретого бетона. При этом холодная вода вызывает образование трещин, нарушение защитного слоя, а также обнажение арматуры при не прекращающемся воздействии высоких температур.

Чтобы предотвратить негативные влияния температур на бетон, применяют следующие методы повышения его жаропрочности:

- введение алюминиевых и кремниевых добавок (позволяют избежать плавления при горении и других разрушений)
- применение в составе портландцемента (придает составу стандартный показатель прочности в пределах от 200 до 600 МПа/см²)
- использование пористых огнеупорных пород в качестве наполнителей (в т.ч. вулканического происхождения и искусственные)

Что касается огнестойкости, то для ее достижения можно достичь применением глиноземистых компонентов, но при этом существенно уменьшается прочность материала. Важно, что достигается огнестойкость путем добавления заполнителей в процессе изготовления смеси (андезит, базальт, шамот, кирпичный щебень и т. д.).

Такое свойство легких бетонов объясняется их низкой плотностью за счет их пористости. Кроме того, в состав многих ячеистых бетонов входит минеральные кремнеземистые заполнители, имеющие жаропрочный эффект. То есть именно легкий ячеистый бетон наиболее распространен при строительстве сооружений, где требуются повышенные показатели пожаробезопасности.

С точки зрения огнестойкости наиболее прочной является арматурная сталь марки 25Г2С класса А-III. Ее критическая температура составляет 570 °С. Надо сказать, что цена арматуры из такой стали относительно высокая. Поэтому при заливке конструкции должна строго соблюдаться инструкция. Разрушение колонн под воздействием открытого огня происходит в результате снижения прочности бетона и арматуры. Причем, внецентренная нагрузка уменьшает их огнестойкость. В случаях, когда нагрузка происходит с большим эксцентриситетом, огнестойкость конструкции зависит от толщины защитного слоя в области растянутой арматуры. Другими словами – характер работы колонн при нагревании аналогичен с простыми балками. Если же нагрузка происходит с малым эксцентриситетом, то конструкция может сопротивляться воздействию пожара, как и центрально-сжатые колонны. Огнестойкость колонн, выполненных из раствора на гранитном щебне, на 20% меньше, чем колонн на известковом щебне. Поэтому предел огнестойкости газобетонных блоков и других изделий из ячеистого бетона более высокий. Таким образом, предел огнестойкости пенобетонных блоков составляет около 900 °С. Для сравнения, обычный бетон при температуре около 400-700 °С теряет основную часть своей прочности.

Поэтому данный материал получил широкое распространение при строительстве зданий, в которых планируется повышенный уровень пожароопасности.

Применение в типовых композициях тяжелых и мелкозернистых бетонов разработанного нами огнестойкого полимера, на основе отходов химической промышленности, позволяет предотвратить взрывообразное, тем самым повысить огнестойкость и жаростойкость железобетонных конструкций. Проведенная серия механических и огневых испытаний бетонов и железобетонных (а также стеклопластиково-бетонных, с композитной арматурой) конструкций на примере блоков тоннельной обделки под нагрузкой показала соответствие данных бетонов требованиям действующего республиканского законодательства.

Таким образом, огнестойкость и жаростойкость бетона зависят от ряда факторов, начиная от наполнителя материала и заканчивая особенностями бетонных конструкций. Поэтому данному показателю необходимо уделять внимание на всех этапах строительства.

ВИДЫ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Кислов А.В.

Лоик В.Б., кандидат технических наук, доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Цель борьбы с лесными пожарами – это предотвращение нанесения вреда людям, имуществу и окружающей среде. В основе системы охраны лесов от пожаров лежит предотвращение и их раннее выявление. Эффективное функционирование системы пожарной защиты служит залогом оперативного реагирования пожарных бригад и предотвращение перерастания эпицентров лесных пожаров в широкомасштабные экологические катастрофы.

Пожарные команды тушат большинство лесных пожаров с первого раза. Но проблемы в сотрудничестве между пожарной службой и лесными властями могут повлиять на размер пожара и причиненного ущерба. Поэтому регулярные учения по лесным пожарам, в которых все участники знакомятся и практикуют совместную работу, являются неотъемлемой частью борьбы с лесными пожарами и их предотвращения.

В отличие от пожаров в зданиях, приоритет при лесных пожарах заключается в предотвращении распространения пожара. В редких случаях очаг может быть полностью погашен. Стратегия пожаротушения преимущественно направлена на сдерживание пожара.

Лесные пожары обычно образуются в форме эллипса. Горение происходит только в области периметра эллипса. По сторонам от направления ветра огонь распространяется заметно медленнее, чем по направлению ветра – это, так называемый, фронт пожара. Если ветер меняет направление, фланги могут быстро стать фронтом огня.

Важно правильно оценивать пожары в горных районах. Помимо опасности, что пожарный может упасть, борьба с пожарами на склонах и в долинах требует особого опыта. Обычно лесной пожар в гористой местности распространяется очень быстро, за счет восходящего потока горячего воздуха. Приближающийся огонь быстро высушивает растительность из-за чего она быстро возгорается. Кроме того, пожары могут вспыхивать снова и снова из недогоревших остатков лесных материалов.

Самая важная задача при тушении лесных пожаров - не допустить, чтобы огонь поднялся с земли до корон деревьев. Тушение пламени выше 2-3 м с помощью ручного оборудования уже невозможно. При пламени более 3 м существует опасность воздушного пожара и, следовательно, повышенный риск возникновения огненных островов. Из-за поднимающегося горячего воздуха существует возможность поднятия горящих искр и перенесения их на расстояние до 400 м от фронта пожара, разжигая новые пожары. Таким образом, искры могут позволить переноситься даже широким полосам огня.

Основные направления деятельности определяются в соответствии со следующими тактическими приоритетами:

1. Защита людей;
2. Защита животных;
3. Защита сооружений (зданий, улиц, инженерных коммуникаций);
4. Защита исчезающей или быстро горящей растительности.

Есть несколько видов борьбы с лесными пожарами. В данном случае мы рассмотрим наступательную и оборонительную борьбу с пожаром.

Наступательная борьба с пожаром. Обычная практика пожаротушения в Германии - это прямое наступательное нападение на пожарный фронт с помощью пожарных команд, пожарных машин и / или воздушных танкеров. Подход против ветра на фронте пожара

является наиболее эффективным, но из-за трудности прогнозирования скорости распространения огня не обходится без риска. Этот метод может применяться только при малых высотах пламени. Если скорость огня и длина пламени были неверно оценены, то опасность для людей очень высока. Увеличение скорости ветра и сложность управления топографическими условиями могут привести к тому, что пожарные службы будут окружены. Кроме того, пожарные команды подвергаются воздействию огня и дыма.

Оборонительная борьба с пожаром. Если прямая атака невозможна из-за высокого пламени, тогда применяется оборонительная тактика. Создавая разрывы огня или используя существующие огненные барьеры (дороги, тропы), возможно остановить распространения огня. Огненные барьеры могут быть сделаны заранее, что позволит создавать прямые линии огня. Помимо преимущества работы без воздействия огня или дыма, этот метод также имеет недостатки. Они включают в себя повышенную рабочую нагрузку и опасность, которой подвергаются пожарные команды при работе без визуального контакта с периметром огня. Кроме того, пожары могут преодолевать эти разрывы, вследствие чего требуется наблюдение за землей, находящейся за этими барьерами. При борьбе с огнем важно следить за окружающей средой и немедленно тушить любые огненные острова, вызванные искрами.

Большая часть борьбы с лесными пожарами - тяжелый физический труд. Для борьбы с лесными пожарами также может использоваться тяжелая техника и вертолеты. Беспрепятственное сотрудничество между отдельными субъектами в конечном итоге имеет решающее значение в быстрой борьбе с огнем. Поэтому в зонах с наибольшей вероятностью возникновения лесных пожаров проводятся ежегодные учения.

Несмотря на широкий арсенал современных средств противопожарной мониторинга и противопожарной охраны леса, за ограниченных возможностей своевременного оперативного выявления и обезвреживания, лесные пожары могут превращаться в экологические бедствия. Поэтому вопрос противопожарной защиты лесов остается актуальными, а также требуют дальнейшего анализа и детального изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Arbeitskreis Waldbrand Im Deutschen Feuerwehrverband (2009): Sicherheit und Taktik im Waldbrandeinsatz. AFZ-Der Wald 14: 755-757.
2. Müller, C.; et al. (2000): Waldbrandschutz - Manuskript der Bund-Länder-Arbeitsgruppe Waldbrandschutz. in Caspers, G. (2000): Waldbrandschutz. CD-ROM. aid.
3. König, H.-C. (2007): Waldbrandschutz. Kompendium für Forst und Feuerwehr. Supplement Band 1, Hrsg. Mathias Bessel, Fachverlag Matthias Grimm, 197 S.
4. Südmersen, J.; Cimolino, U.; Neumann, N. (2008): Wald- und Flächenbrandbekämpfung. Standard-Einsatz-Regeln. ecomed Sicherheit. 1. Auflage. 102 S.

УДК 614.841.48

ПОЖАРЫ НА ТРАНСПОРТЕ И ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Косинов А.А.

Киселев В.В., кандидат технических наук, доцент

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Рассматривая статистику пожаров на транспорте, можем заметить, что ежегодно происходит увеличение числа пожаров, в том числе на автомобильном транспорте, причем темпы роста количества пожаров превосходят рост мирового автомобильного парка [1-3].

Как известно, пожары на транспорте можно отнести к двум основным группам по причине их возникновения, это:

- пожары, произошедшие вследствие технических проблем с транспортным средством или вследствие различных аварий;
- поджоги.

В большей части пожары первой группы на транспорте происходят в результате замыканий электропроводки автомобиля или его сервисных устройств. Другой причиной пожаров являются утечки различных горючих жидкостей – топлива, жидких смазочных материалов, других горючих жидкостей, которые загораются при контакте с нагретыми поверхностями автомобиля.

Что касается поджогов, то согласно статистике, в промышленно развитых странах этот фактор является основным. Убытки от поджогов автомобильного транспорта значительны и составляют миллиарды долларов [4-6].

Кроме поджогов, когда горючая жидкость разливается злоумышленниками преднамеренно, пожар на автомобильном транспорте может возникать при утечке, произошедшей в результате какой-либо технической неисправности.

Проведя анализ пожаров по данной проблематике, были выявлены три основных места в автомобиле, где располагался источник зажигания:

- моторный отсек;
- салон;
- багажник.

Все это можно сказать преимущественно пожары, возникающие в результате причин технического характера, особенно это относится к моторному отсеку. Но необходимо помнить, что есть еще такая причина возникновения пожара, как планомерно обдуманная деятельность человека или, проще говоря, поджог. В данном же случае, развитие пожара может начинаться с любого места конструкции легкового автомобиля, которое выберет поджигатель. Здесь уже возможны иные места возникновения пожара:

- бензобак автомобиля;
- корпус автомобиля.

Попытаемся разобраться, что же является необходимым условием возникновения пожара. Для этого необходимо три условия: горючее, окислитель и источник зажигания. Для удобства воспользуемся общеизвестным определением «треугольник горения». В роли горючего материала может выступить в зависимости от места возникновения топливо, салон автомобиля, проводка и большое количество синтетических материалов. Здесь необходимо упомянуть, что в последние годы складывается тенденция к увеличению в применении синтетических материалов в конструкции автомобилей.

Здесь уже возникают свои специфические особенности. В зависимости от вида используемого топлива и условий окружающей среды с учетом геометрических и пространственных характеристик автомобиля, возможны различные последствия. Более подробно это можно сказать так, что в результате аварии, в возникшем дорожно-транспортном происшествии автомобиль может оказаться в перевернутом состоянии. Он может находиться не обязательно на колесах и даже совсем не на дороге. Именно характер этого месторасположения автомобиля относительно нормального будет задавать свои решающие значения на характер возникновения и распространения пламени по конструкции автомобиля.

В роли окислителя выступает кислород воздуха, здесь не может быть нечего нового или специфического, так как все легковые автомобили эксплуатируются в условиях атмосферы. Да и сама их конструкция не приспособлена к изменениям концентрации кислорода. Только конструкция автомобиля специально созданного или приспособленного для эксплуатации в условиях отличающихся от обычных может иметь свои характерные черты [7, 8].

Нельзя забывать о еще одной причине, которая может повлиять на возникновение пожара - это водитель. По статистике именно водитель является в большинстве случаев виновным в возникновении дорожно-транспортного происшествия.

Происходит это потому, что как бы ни были надежны транспортные средства, совершенны автомобильные дороги, правила движения и его организация, исход аварийной ситуации в подавляющем большинстве случаев зависит от действий водителя. Если привести статистику по степени виновности водителей в возникновении дорожно-транспортного происшествия выраженную в процентном отношении к общему количеству, то получится что 75% автомобилей разбиваются в результате неправильных действий водителей.

К пожару на легковом автомобиле могут привести неисправности штатного электрооборудования, установленного заводом – изготовителем, а также нарушения, допущенные при монтаже и эксплуатации электрических цепей подключения нештатных устройств (сигнализации, центрального замка, магнитолы и др.).

Вероятность пожара легкового автомобиля при дорожно-транспортном происшествии и обычном режиме его эксплуатации резко возрастает, если нарушается целостность топливной или другой системы и происходит утечка горючей жидкости. Чаще всего такой жидкостью является бензин.

В качестве вывода хотелось бы отметить, что в настоящее время необходимо более внимательно относиться к проблеме пожаров на транспорте, решать вопрос с пожарами на легковых автомобилях: совершенствовать и обновлять нормативно-правовую базу, проводить профилактическую и экспериментально-лабораторную работу, стимулировать граждан на переход к более эколого- и пожаробезопасным видам транспорта – транспорта, работающего на электричестве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. Мировая пожарная статистика в начале XXI века. // Пожарная безопасность. – 2005. – № 5. – С. 78-88.
2. Reports of Center of Fire Statistics of CTIF. – Moscow. – 2004. – № 10.
3. Чешко И.Д. Технические основы расследования пожаров: Методическое пособие. – М.: ВНИИПО, 2002. – 330 с.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2004 году: Статистический сборник. / Под общей редакцией Н.П. Копылова. – М.: ВНИИПО, 2005. – 139 с.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2001 году: Статистический сборник. / Под общей редакцией Е.А. Серебренникова, А.М. Матюшина. – М.: ВНИИПО, 2002. – 270 с.
6. Пожары и пожарная безопасность в 1997 году: Статистический сборник. / Под общей редакцией Е.А. Серебренникова, Е.А. Мешалкина. – М.: ВНИИПО, 1998. – 236 с.
7. Армель Мюллер. Методология расследования случаев пожара. // Пожарная безопасность в строительстве. – 2005. – С. 24-26.
8. Исхаков Х.И., Пахомов А.В., Каминский Я.Н. Пожарная безопасность автомобиля. – М.: Транспорт, 1987. – 87 с.

УДК 519.876.5

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АГЕНТНОГО ПОДХОДА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ЭВАКУАЦИИ

Коткова Е.А.

Матвеев А.В., кандидат технических наук, доцент

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

При любой чрезвычайной ситуации или пожаре на объектах с массовым пребыванием людей (торговые комплексы, развлекательные центры и т. д.) вопросы обеспечения

безопасности людей имеют первостепенное значение. Обычно на каждом таком объекте выполняются функции пассивной защиты, реализуемые системой обнаружения пожаров, системой противодымной защиты, системой пожаротушения (спринклерные системы, огнетушители) и создаются планы эвакуации из зданий, предназначенные для обеспечения своевременной эвакуации людей в случае чрезвычайной ситуации или пожара.

Современные исследования, активно применяемые в настоящее время, направленные на изучение процесса эвакуации из зданий с массовым пребыванием людей, основываются в основном на построении аналитических моделей и алгоритмов движения людей. Эти подходы изучают проблему эвакуации людей из общественных зданий за минимальное время, также известное как требуемое безопасное время эвакуации [1].

Однако данные подходы имеют один существенный недостаток, заключающийся в неспособности реагировать в реальном режиме времени на динамические изменения в сценариях поведения людей при возникновении чрезвычайной ситуации. Например в случае блокирования определенных путей эвакуации (из-за образовавшихся скоплений людей, воздействия дыма и пр.). Проводимые исследования направлены на решение данной проблемы, целью которых является возможность при оценке времени эвакуации учитывать реакцию на динамические изменения в сценарии поведения людей в режиме реального времени во время чрезвычайной ситуации.

Существует большое количество подходов и моделей эвакуации людей, которые были разработаны в последние годы и нашли свое широкое применение [2-5]. Модели эвакуации можно разделить на две основные группы: модели, построенные на макроуровне и микроуровне. Однако большинство моделей, применяемых, в настоящее время относятся к классу макромоделей, где оценивается непосредственно время перемещения людей в безопасную зону с момента оповещения о пожаре или чрезвычайной ситуации.

Однако многие проводимые исследования показывали, что время до непосредственной эвакуации (перемещения людей) является не менее важным элементом, чем то, которое необходимо для перемещения в безопасное место [6]. Кроме того, анализ многих крупных пожаров, который фокусировался именно на фазах эвакуации, показал, что существует четкая корреляция между отсроченной эвакуацией и большим количеством смертей от пожара, особенно в общественных зданиях.

Психоэмоциональная реакция людей перед эвакуацией может оказать существенное влияние на весь процесс эвакуации. Следовательно, поведение до эвакуации и во время эвакуации являются ключевыми аспектами данного процесса. В момент сигнала тревоги субъекты осознают, что существует угроза, и начинают определенным образом реагировать. И на этом этапе они зачастую выполняют ряд действий, прежде чем начать движение к выходу.

Так, в исследовании [7], получены результаты, что когда люди сталкивались с информацией о пожаре в здании, 15% предпочли сначала потушить пожар, 13% поднимали пожарную тревогу, и только 9,5% немедленно эвакуируются. Очень часто люди на начальном этапе ищут какого-либо подтверждения опасности, вместо того, чтобы немедленно начать эвакуацию.

При пожаре в здании человеческое поведение может пойти по одному из пяти типовых сценариев: не двигаться, тушить огонь, находить больше информации для подтверждения опасности, информирование других людей и движение в безопасную зону.

При построении модели на микроуровне перспективным видится применение агентного подхода, как одного из методов имитационного моделирования, где каждый индивидум руководствуется уникальными правилами его поведения. А поведение отдельных децентрализованных агентов уже, в свою очередь, будет определять поведение при эвакуации всей толпы в целом.

При использовании данного метода взаимодействие между людьми и их средой определяется на основе пространственных и социальных параметров, а также полагаются на правила поведения, применяемые к каждому эвакуируемому, чтобы преодолеть существующий «недостаток детализации».

Реализация данного подхода также будет иметь своей целью оценку требуемого времени эвакуации людей в безопасную зону. Метод агентного моделирования может быть адаптирован и использован в комплексе с применением нечеткого нейросетевого моделирования эвакуации людей из общественных зданий. Применение данного подхода позволит повысить адекватность моделирования при оценке требуемого безопасного времени эвакуации и принятии соответствующих управленческих решений, направленных на снижение жертв в случае пожаров или чрезвычайных ситуаций в общественных зданиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Poon S. L. (2014). A dynamic approach to ASET/RSET assessment in performance based design // Procedia Engineering. 2014; 71: 173-181. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.04.025>
2. Холщевников В.В., Кудрин И.С. Обеспечение безопасной эвакуации людей с учетом стохастичности процесса распространения опасных факторов пожара в высотных зданиях // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22. – № 4. – С. 38-51.
3. Теплова В.В., Сизов А.С., Миргалеев А.Т. Математическое моделирование процесса эвакуации людей из помещения при пожаре на основании теории терраинов // Телекоммуникации. – 2011. – № 3. – С. 43-48.
4. Matveev A.V. The model of the process of emergency evacuation from the building while using the self-rescue equipment in case of the fire // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018; 13(15): 4535-4542.
5. Шихалев Д.В., Хабибулин Р.Ш., КемлохВагум У., Крэйби М. Индивидуально-поточная модель движения людей для задачи управления эвакуацией при пожаре // Технологии техносферной безопасности. – 2015. – № 3 (61). – С. 34-40.
6. Purser, D. Dependence of modelled evacuation times on key parameters and interactions // Fire Safety Science. 2008; 9: 353-364. DOI: 10.3801/IAFSS.FSS.9-353.
7. Wood, P. G. A Survey of Behavior in Fires, Fires and Human Behaviour, Chichester: John Wiley & Sons, p. 83. 1980.

УДК 614.8

АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА АВТОТРАНСПОРТЕ

Кошкаров П.Н.

Иванов А.Н., кандидат технических наук, доцент

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

Li-ion (литий-ионные) аккумуляторы, в которых использовался анод из металлического лития, были подвержены взрывному эффекту. Это объяснялось тем, что на металлическом литии в процессе многократных циклов зарядки/разрядки возникали дендриты, приводящие к замыканию электродов в следствии чего и возникало возгорание или взрыв. Этот эффект удалось устранить заменой материала анода на графит. Подобные процессы наблюдались и на катодах литий-ионных аккумуляторов на основе оксида кобальта при перезарядке. LiFePO₄ (литий-ферро-фосфатные) аккумуляторы лишены этих недостатков. Современные зарядные устройства для литий-ионных аккумуляторов предотвращают перезаряд и перегрев из-за слишком интенсивного заряда.

Литиевые аккумуляторы изредка проявляют склонность к взрывному самовозгоранию. Горения даже миниатюрных аккумуляторов может приводить к тяжким

последствиям. Авиакомпании и международные организации принимают меры к ограничению перевозок литиевых аккумуляторов и устройств с ними на авиатранспорте. В связи с экстренной посадкой лайнера из-за загоревшегося планшета компании Samsung на борту самолета.

Самовозгорание литиевого аккумулятора плохо поддается тушению традиционными средствами. В процессе нагревания неисправного или поврежденного аккумулятора происходит, выделение электрической энергии и ряд химических реакций, выделяющих вещества для поддержания горения, горючие газы от электролита, а вне LiFePO₄ Литий-ферро-фосфатных аккумуляторов – электроды, выделяется кислород. Поэтому в самовозгоревшийся аккумулятор способен гореть без доступа к кислороду, следовательно, для его тушения изоляция горючей среды не эффективно. Также литий активно реагирует и на контакт с водой, образуя горючий газ водорода, поэтому тушение литиевых аккумуляторов водой эффективно только для тех видов аккумуляторов, где масса литиевого электрода невелика. Тушение загоревшегося литиевого аккумулятора является неэффективным. Тушения может применяться лишь для снижения температуры аккумулятора и предотвращение распространения пламени.

Таким образом, вопрос пожарной опасности литий-ионных аккумуляторов, применяемых на автотранспорте является до конца неизученным. Поэтому необходимо разработать методику их безопасной эксплуатации для снижения риска возникновения пожароопасной ситуации на транспорте, где они используются в качестве источников энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://lenta.ru/news/2016/09/28/samsungtablet/>.
2. <https://www.iata.org/en/programs/cargo/dgr/download/>.
3. <https://iopscience.iop.org/article/10.1149/1.3515880>.
4. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378775312008737?via%3Dihub>.
5. <http://www.powerinfo.ru/accumulator-liion.php>.
6. <https://www.computerra.ru/183269/model-s-fire-facts/>.
7. <https://best-energy.com.ua/support/battery/bu-304-a>.

УДК 614.841.48

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ЛИТИЙ-ИОННЫЕ БАТАРЕИ

Лемшико М.В.

Гаврилюк А.Ф., кандидат технических наук

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Современный рынок машиностроения с электрическими двигателями приобретает стремительного развития. Несмотря на передовые технологии машиностроения пожарная опасность на транспорте не уменьшается.

Электромобиль - автомобиль, приводимый в движение одним или несколькими электродвигателями с питанием от аккумуляторов или топливных элементов [1]. Электромобиль следует отличать от автомобилей с двигателем внутреннего сгорания и транспортных средств, работающих от внешней электросети (трамваи, троллейбусы).

Что касается классификации, то электромобили, как и обычные авто делятся по классам, габаритами и назначению. С конвейера электрооборудования выходят седаны,

универсалы, минивэны, кроссоверы, грузовики, автобусы, авто бизнес и эконом классов, рисунок-1.



Рисунок 1- Внешний вид электромобилей различного назначения

Для питания тяговых элементов электромобиля необходим источник тока. Наибольшее распространение в современном производстве электромобилей, получили литий-ионные батареи. Заявленный период эксплуатации таких источников питания составляет около 8 лет, подтверждают сами производители.

Определяющей характеристикой для литий-ионных батарей, являются возраст и число циклов зарядов батареи. Среднее число полных «зарядок» современных аккумуляторных батарей для электромобилей составляет несколько тысяч циклов.

Литий-ионный аккумулятор (англ. Lithium-ion battery, сокращенно Li-ion) - один из двух основных типов литиевых электрических аккумуляторов из категории вторичных электрических батарей, который отличается с литий-полимерным аккумулятором лишь типом электролита, который используется при их изготовлении [2].

Исследования, проведенные в лаборатории по тестированию аккумуляторов Sandia National Laboratories, показали, что литий-ионные батареи склонны к возгоранию в любом случае, когда они перегреваются или используются с неправильным зарядным устройством [3]. Нарушены требования к эксплуатации литий-ионных батарей, а также их функционирования приводит к ужасным и непредсказуемым последствиям (рис.2), а именно: пожара электромобилей, самокатов, гаджетов, бытовой электроники, приводит к материальным потерям и человеческим жертвам.

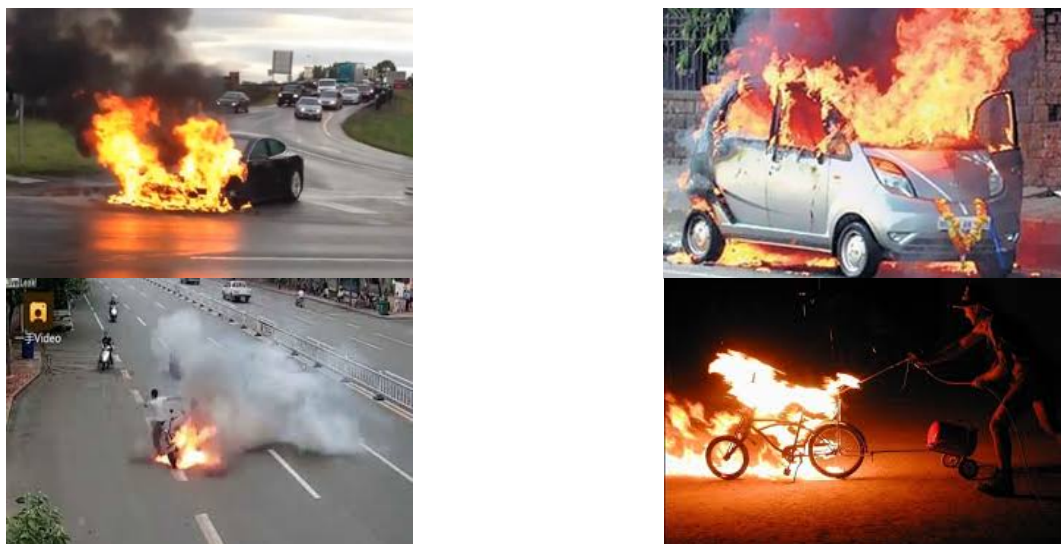


Рисунок 2- Внешний вид электромобилей различного назначения

Вывод. Использование литий-ионных батарей в производстве электромобилей не обеспечивает пожарную безопасность пассажиров, водителей и их имущества. Причиной тому служит конструкция литий-ионной батареи. В ее ячейках катод и анод обычно разделяется лишь тонкой перегородкой (сепаратором) из пористого полимерного материала. В результате аварии в этой перегородке появляются трещины, что может спровоцировать замыкание с последующим нагревом до очень высокой температуры - до 900 °С. Все это приводит к повторному возгоранию электромобиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственное научное учреждение «энциклопедическое издательство» при участии Института программных систем НАН Украины, 2015-2019 Powered by MediaWiki.
2. G. B. Selden, US Patent 549160A, 1895.
3. Ученые установили причины взрывов батарей электрокаров [Электронный ресурс]. - 2018. - Режим доступа к ресурсу: https://elektrovesti.net/61955_uchenye-ustanovili-prichiny-vzryvov-batarey-elektrokarov.

УДК 614.844.5:614.844.2

ВРЕМЯ СВОБОДНОГО ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА В МОДЕЛЬНОМ ОЧАГЕ ДЛЯ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЯХ ПЕННОГО ОРОСИТЕЛЯ

Лихоманов А.О.

Камлюк А.Н., кандидат физико-математических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В настоящее время автоматические установки пенного пожаротушения широко применяются для защиты зданий и сооружений различного назначения. Популярность автоматического пожаротушения объясняется достаточно высокой скоростью (до 3 мин) подачи огнетушащего вещества в защищаемый объем без участия человека, что в свою очередь позволяет ограничить развитие пожара на начальной стадии и существенно сократить потенциальный ущерб от него. Тем не менее согласно статистическим данным автоматическими установками пенного пожаротушения ликвидируются только около 60 % возникающих пожаров.

Одним из способов повышения эффективности тушения является увеличение кратности огнетушащей пены, т. е. увеличение отношения ее объема к объему раствора пенообразователя, из которого она генерируется. Пену низкой кратности (до 20) в автоматических установках пожаротушения получают с использованием пенных и водопенных оросителей. Наибольшее распространение получили оросители розеточного типа, где водный раствор пенообразователя, проходя через выходное отверстие оросителя, формируется в коническую струю и попадает на специально профилированную розетку, на которой происходит механическая дезинтеграция потока жидкости и его вспенивание.

Для повышения кратности пены, генерируемой оросителем, в ходе экспериментальных исследований нами были установлены оптимальные геометрические параметры основных его элементов (дужки и розетки) [1]. Оптимальный по кратности пены ороситель протестирован в аккредитованной лаборатории, где в ходе испытаний получено значение кратности 13,6 [2], что в среднем в 2 раза больше по сравнению с применяемыми на данный момент пенными и водопенными оросителями розеточного типа.

Следующим этапом исследований является проведение натурных испытаний оптимального оросителя в сравнении с имеющимися аналогами. В рамках разработки методики проведения такого рода испытаний принципиально важным моментом является выбор времени свободного горения легковоспламеняющейся жидкости (топлива). В используемых на данный момент методиках испытаний средств пожаротушения, зафиксированных в отечественных и зарубежных нормативных документах, время свободного горения топлива варьируется в диапазоне от 15 до 180 с. Это связано с различными условиями проведения испытаний, в частности размером модельного очага, видом топлива, объемом помещения для испытаний, количеством одновременно испытываемых оросителей. В нашем случае для натурных испытаний в качестве модельного

очага выбран круглый стальной противень диаметром 700 мм и высотой бортов 150 мм, в качестве топлива – бензин-растворитель «Нефрас С2-80/120» (смесь углеводородов с температурой кипения в пределах 80–120 °С: гептан и изомеры – 71,0 %, метилциклогексан – 14,0 %, циклогексан – 8,0 %, другие – 7,0 %). Испытания проводятся с одним оросителем в металлическом морском контейнере с размерами и расположением элементов согласно рисунку 1.

Критерием выбора времени свободного горения топлива являлось наступление устойчивого температурного режима в контейнере. Для этого в нем устанавливались термопары (15 шт.) в соответствии с рисунком 1 для фиксации изменения температуры в процессе полного выгорания топлива в противне (рис. 2).

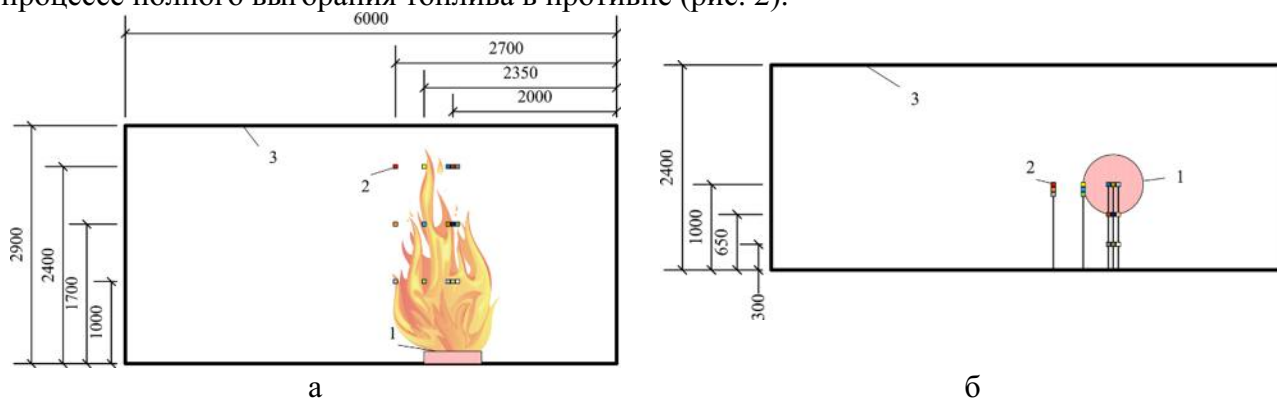


Рисунок 1 – Металлический морской контейнер для натурных испытаний
(а, б – вид сбоку и сверху соответственно)

1 – противень с топливом; 2 – термопара; 3 – стены контейнера

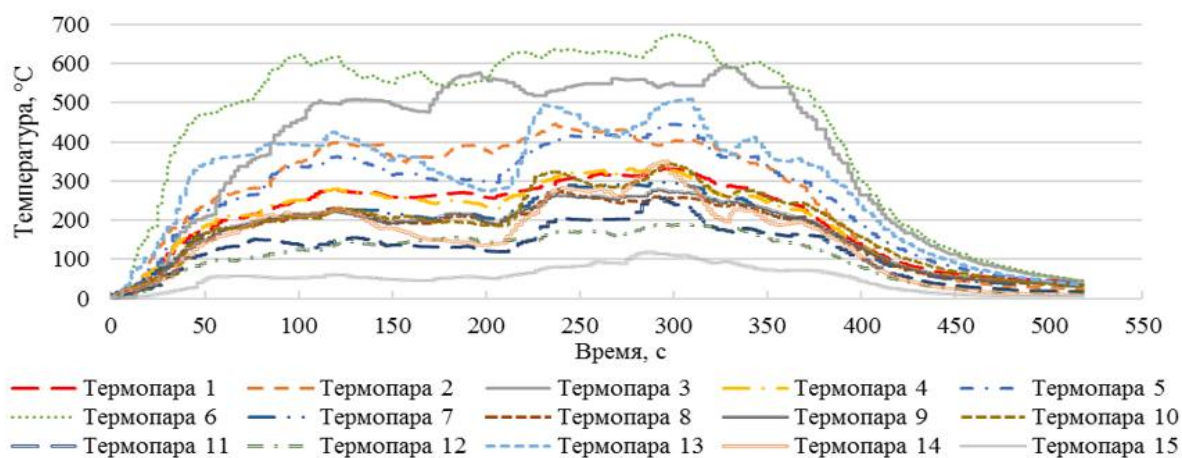


Рисунок 2- График изменения температуры в контейнере в процессе полного выгорания топлива

В день проведения испытаний параметры окружающей среды были следующими: температура – 1,2 °С; влажность – 46,0 %; скорость ветра – 3 м/с; атмосферное давление – 741 мм рт. ст. На рисунке 2 вертикальной пунктирной линией отмечено среднее время наступления устойчивой температуры в помещении (справа от линии отклонение температуры от значения на срезе данной линии не более 10 % для каждой термопары). Следует отметить, что резкие изменения температуры, зафиксированные для всех термопар одновременно (например, около 300 с), связаны с порывами ветра и не учитывались при выборе времени свободного горения топлива.

Таким образом, эмпирическим путем установлено оптимальное время свободного горения топлива для данных конкретных условий – 100 с. Полученные результаты будут применены при разработке методики проведения натурных испытаний оптимального по кратности пены оросителя [1], который разрабатывается при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант № Т19М-090).

ЛИТЕРАТУРА

1. Kamluk, A. N. Increasing foam expansion rate by means of changing the sprinkler geometry / A. N. Kamluk, A. O. Likhomanov // Fire Safety Journal. – 2019. – Vol. 109. – P. 102862-1–102862-8.
2. Лихоманов, А. О. Комплексные испытания оросителя, оптимизированного по кратности пены / А. О. Лихоманов // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2019. – Т. 3, № 3. – С. 247–254.

УДК 614.895.5

ПОВЫШЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ БОЕВОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНОГО ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕРМОСТОЙКИХ ВОЛОКОН

Лукьянов А.С., кандидат технических наук

Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Подразделениями МЧС выполняется широкий спектр различных по степени тяжести и условиям проведения аварийно-спасательных работ, в том числе не связанных с тушением пожара. Специальная защитная одежда, используемая при проведении указанных работ, должна иметь степень защиты от опасных факторов пожара в соответствии с показателями качества, значения которых обеспечат безопасные условия труда спасателей. По природе действия данные факторы подразделяются на четыре группы: физические, химические, биологические, психофизиологические [1].

В настоящее время основным средством индивидуальной защиты спасателей является боевая одежда пожарных (далее – БОП), которая предназначена для работ по тушению пожаров и связанных с ними аварийно-спасательных работ. Одними из нормативных документов, устанавливающих требования к специальной защитной одежде пожарных, является СТБ [2], который распространяется на боевую одежду пожарных, предназначенную для защиты тела человека от высоких температур окружающей среды, тепловых потоков, открытого пламени, контакта с нагретыми поверхностями, механических воздействий, воды и агрессивных сред, а также от неблагоприятных климатических воздействий при проведении работ по тушению пожаров и ликвидации различного рода аварий. Используемая в Министерстве по чрезвычайным ситуациям БОП соответствует указанному стандарту, серийное производство одежды сертифицировано. Несмотря на высокое качество одежды, у работников органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь имеется ряд замечаний. На сегодняшний день институтом выполняется задание ГПНИ №3.1.38 «Обоснование технологических решений производства ткани из термостойкого волокна для боевой одежды пожарного» в рамках которого проводится анализ поступающих замечаний и предложений по доработке и модернизации существующей БОП.

Стоящие на вооружение в ОПЧС костюмы БОП в основном состоят из куртки и полукombineзона с пристегивающимися на пуговицы теплоизоляционными подстежками.

Материал верха куртки и полукombineзона – ткань черного цвета «Леонид». Теплоизоляционные подстежки куртки и полукombineзона состоят из верхнего, внутреннего и нижнего слоев. Верхний слой теплоизоляционных подстежек – водонепроницаемый, при его изготовлении используется смесовая ткань черного цвета с пленочным покрытием «СИСУ». Все швы стачивания водонепроницаемого слоя подстежки куртки и брюк герметизируются специальной лентой. Внутренний слой теплоизоляционных подстежек включает в себя два слоя полушерстяного ватина. Нижний слой – полиэфирная подкладка черного цвета. Для изготовления боевой одежды пожарного-спасателя используются термостойкие нитки черного цвета.

Указанная БОП соответствует СТБ [2] и используется в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь с незначительными изменениями в течении последних 6 лет.

С целью совершенствования БОП работниками НИИ ПБиЧС был проведен анализ повреждений одежды в подразделениях по чрезвычайным ситуациям при проведении работ по тушению пожаров и связанных с ними аварийно-спасательных работ вследствие действия различных опасных факторов. Информация о случаях повреждений БОП при воздействии высокой температуры и открытого пламени, контакта с нагретыми поверхностями и механических воздействий приведена на рисунке 1.

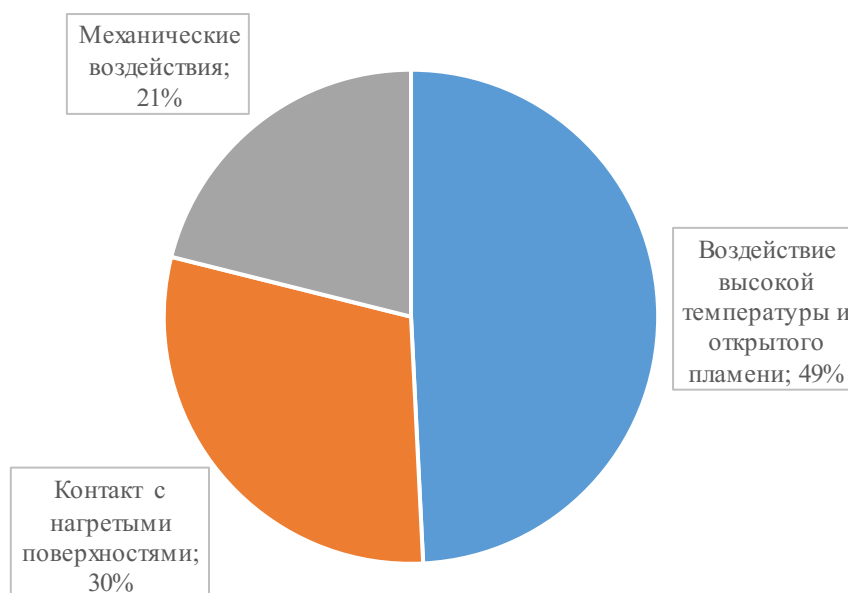


Рисунок 1 – Информация о случаях повреждений БОП

Как видно из рисунка 1, наибольшее количество повреждений одежды происходит при воздействии на нее высокой температуры и открытого пламени – 49% и при ее контакте с нагретыми поверхностями – 30%. При этом ткань верха черного цвета меняет цвет на зеленый или оранжевый и в дальнейшем крошится. При работе с бензорезом искры от обрезающего круга прожигают материал верха. Также повреждаются нити, которыми закреплены светоотражающие элементы [4].

Наиболее вероятная причина частых повреждений ткани (материала) верха при воздействии на нее высокой температуры и открытого пламени заключается в химической природе материала, из которого она изготовлена. По своим огнестойким свойствам ткань «Леонид» уступает распространенным термостойким арамидным тканям для БОП.

Одним из возможных способов повышения термостойкости материала верха является увеличение поверхностной плотности ткани «Леонид» с 220 г/м² до 260-280 г/м², что повлечет увеличение стоимости на 20%. Улучшить устойчивость окраски ткани «Леонид» можно с использованием процесса крашения волокна «в массе», по сравнению с поверхностным окрашиванием, что приведет к повышению стоимости на 10-15%.

Однако для качественного повышения термостойкости отечественной ткани верха необходимо использовать при ее изготовлении волокна с другой химической структурой. При использовании волокна Кермель (Франция) возможно улучшение термостойкости ткани верха и получения широкой цветовой гаммы (желтый, красный, синий, черный и др.). При этом стоимость готовой ткани может возрасти на 100%. У отечественного предприятия ОАО «Моготекс» существует опыт работы с волокнами Кермель, но в виду высокой стоимости ткань на основе волокна Кермель пока не используется для изготовления БОП в Беларуси.

Наиболее целесообразно в целях совершенствования (увеличения термостойкости) материала верха БОП использовать ткань из отечественного волокна Арселон, окрашенного

в черный цвет. При этом появляется возможность одновременно увеличить термостойкость и снизить стоимость БОП. Проблемным вопросом в данном направлении является разработка технологии окраски Арселона «в массе» на заводе изготовителе ОАО «СветлогорскХимволокно». Данная научно-исследовательская работа выполняется в рамках задания ГПНИ №3.1.38 «Обоснование технологических решений производства ткани из термостойкого волокна для боевой одежды пожарного».

В результате выполнения научно-исследовательской работы наработано несколько смесовых вариантов тканей с использованием в различном соотношении материалов пиротекс, кермель, арселон, метаарамид, вискоза. Также наработаны материалы различной плотности и видов плетения. В перспективе все наработанные образцы пройдут комплекс физико-механических испытаний на предмет соответствия существующим требованиям ТНПА, что позволит выявить наиболее оптимальные конфигурации материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация: ГОСТ 12.0.003-74. – Введ. 01.01.1976. – Государственный стандарт Республики Беларусь: БелГИСС, 2008 – 6 с.
2. Система стандартов безопасности труда. Одежда боевая пожарных. Общие технические условия: СТБ 1971-2009. Введ. 14.07.2009. – Государственный стандарт Республики Беларусь: БелГИСС, 2009 – 31 с.
3. Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний: ГОСТ Р 53264-2009. Введ. 12.02.2009. Национальный стандарт Российской федерации: ФГУП «Стандартинформ», 2009 – 37 с.
4. Лукьянов, А.С. Анализ повреждений боевой одежды пожарных в подразделениях по чрезвычайным ситуациям при проведении работ по тушению пожаров и связанных с ними аварийно-спасательных работ/ Лукьянов А.С., Навроцкий О.Д., Шеремет Т.В./ Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация // № 2(46) – 2019». – Минск. – с.150-162.

УДК 614.841.33

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОПРОВОДА НА ВОДООТДАЧУ

Лыков А.Н.

Горносталь С.А., кандидат технических наук

Национальный университет гражданской защиты Украины

Одним из мероприятий, выполняемых для обеспечения пожарной безопасности объектов, является испытание противопожарного водопровода на водоотдачу. Такие испытания проводят при проведении проверки существующих и только вводимых в эксплуатацию объектов (новостройки, здания после реконструкции, капитального ремонта). Цель испытаний: определить максимальное количество воды, которое сможет обеспечить водопроводная сеть при возникновении пожара. Кроме того, определяют фактическое давление в сети и сравнивают полученные значения с нормативными данными.

В документах, регламентирующих вопросы поддержания рабочего состояния элементов системы водоснабжения, приведены нормы расхода воды на нужды пожаротушения, указаны сроки проведения испытаний и оформления результатов. Однако в них нет четкого алгоритма действий по организации и проведению испытаний

водопроводной сети на водоотдачу [1, 2]. При этом неправильно выбранное время, место проведения испытаний, тип и количество стволов дадут неверный результат. Нами предложен порядок действий, который включает четыре составляющие:

1. Подготовка. Определить нормативный расход на наружное пожаротушение с учетом типа здания и соответствующих характеристик.

2. Выбор места, времени, приборов для проведения испытаний. Определить количество пожарных гидрантов (ПГ), которые должны принимать участие в испытании.

3. Проведение испытания. При получении и обработке результатов испытаний выполняют требования, изложенные в соответствующих нормативных документах. При этом считается, что от каждого ПГ можно приложить две рукавные линии с расходом 5 л/с с каждой.

4. Оценка результатов. Сравнивают результаты испытаний с нормативными величинами. После этого делают вывод о возможности сети обеспечить подачу воды на нужды пожаротушения.

Чтобы исключить появление ошибок на этапе работы с нормативным документом и проведения расчетов, разработан программный комплекс. Он включает в себя блок программ, которые отображают действия исполнителей при проведении испытаний на водоотдачу на различных объектах. Его преимущества:

- учитывает различные варианты проведения испытаний;
- сокращает время на подготовку и проведение испытаний;
- помогает сделать обоснованный вывод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горносталь С. А., Петухова О.А. Аналіз вимог нормативних документів до проведення випробувань на водовіддачу. / С. А. Горносталь, О. А. Петухова // Збірник матеріалів наук.-прак. семінару «Профілактика, попередження та ліквідація надзвичайних ситуацій». Харків: НУЦЗУ, 2017. – С. 13-14.
2. Горносталь С. А. Особливості утримання та перевірки джерел протипожежного водопостачання. / С. А. Горносталь, О.А. Петухова // Проблеми пожарной безопасности. Харків: НУЦЗУ, 2015. – Вып. 38. – С. 38-42.

УДК 614.843.8

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОА ОПЕРАТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ «ХЛАДАЭР»

Максимов П.В.

Богданова В.В., доктор химических наук, профессор

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

На сегодняшний день на рынке продукции применяются генераторы огнетушащего аэрозоля переносные. Предназначены для тушения пожаров различных классов и электроустановки под напряжением. Применяется путем заброса непосредственно в очаг возгорания в помещения объемом до 100 м³. Как правило, приводится в действие ручным механическим способом (терочным).

Принцип действия генератора основан на ингибировании окислительно-восстановительных реакций высокодисперсными продуктами (аэрозолем) солей и окислов щелочных металлов (рисунок 1.).

Образование огнетушащего аэрозоля происходит в процессе горения твердого аэрозолеобразующего состава, находящегося в корпусе генератора. При запуске начинается

термохимическая реакция с выделением высокодисперсного аэрозоля, который, проходя через теплопоглощающие элементы, охлаждается, за несколько секунд заполняет защищаемый объем и ликвидирует очаг возгорания за счет химического ингибирования реакций горения.



Рисунок 1 – Генератор огнетушащего аэрозоля переносной «АГС-15/2»

Полученный огнетушащий аэрозоль не наносит вреда защищаемому объекту (помещению и находящимся в нем материальным ценностям). Осевший в виде порошка аэрозоль легко удаляется с поверхности. Так же может применяться для тушения электрошкафов, электрощитов, под напряжением до 35 кВт (рисунок 2.).

Имеют большой срок хранения и эксплуатации до 10 лет и обеспечивают работоспособность в условиях пониженной и повышенной температуры.



Рисунок 2 – Генератор огнетушащего аэрозоля переносной «Стражник-3»

Литературный обзор показал, что представленный на рисунке 2 переносной генератор по техническим характеристикам, согласно руководству по эксплуатации ВБТИ 634239.008 ТУ, на расстоянии 0,15 м струя аэрозоля имеет температуру 473 К.

Для подтверждения и корректировки теоретических подходов, методики расчета и конструкторской документации приведены экспериментальные исследования разработанных генераторов огнетушащего аэрозоля с газодинамическим охладителем. При проведении исследований проводились следующие измерения. Измерение температуры производилось двумя методами: термопарами и с использованием тепловизора для исследования полей температуры. В первой серии экспериментов термопары располагались по оси генератора. Результаты измерений представлены на рисунке 3.

Анализ результатов этих экспериментов показывает, что максимальная температура аэрозоля достигается на всех термопарах на 20 секунде. Истечение аэрозоля прекращалось на 80 секунде. Исходя из данных, приведенных на рисунке 3 максимальная температура струи аэрозоля достигается на 20 секунде после срабатывания генератора и составляет ~ 115 °С.

С целью углубленного анализа температурных полей при работе ГОА оперативного применения при проведении экспериментов был использован тепловизор FLIR Systems. Тепловизор, совместно с компьютерной программой TernaCAM Quick Report, позволяет в данный момент времени исследовать полное поле температур снимка, определяя температуру в любой точке. На рисунке 4 приведен снимок температурных полей при работе ГОА №1 на 5 секунде. Для анализа фотографировали на 10, 25, 35 и 50 секундах работы ГОА.

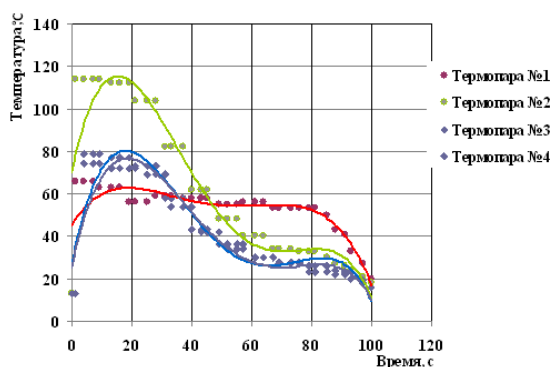


Рисунок 3 – Измерение температуры термопарами

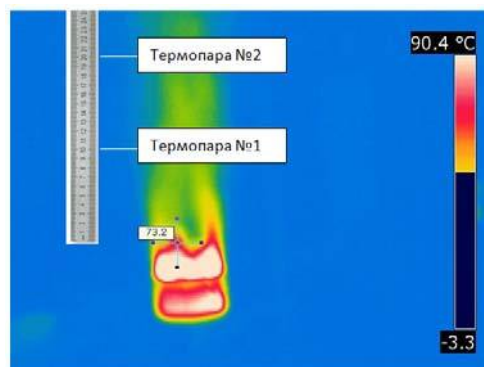


Рисунок 4 – Температурное поле потока на 5 секунде после сработки ГОА

Таким образом, снижение температуры возможно конструктивным способом до температуры ниже 80 °C (373 K), однако для этого необходимо значительно изменить конструкцию ГОА с увеличением затрат на изготовление.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карташова, М. А. Построение оптимальной конфигурации кольцевого сопла с многокомпонентным рабочим телом [тест] / М.А. Карташева, А.Л. Карташев // Забабахинские научные чтения: сборник материалов IX Международной конференции 10-14 сентября 2007. – Снежинск: Издательство РФЯЦ-ВНИИТФ, 2007. – С. 259–261.
2. Дейч, М. Е. Техническая газодинамика / М.Е. Дейч. – Изд. 2-е, переработ. М. – Л.: Госэнергоиздат., 1961. – 671 с.

УДК 614.841.332

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Мамедова С.Г.

Дмитриченко А.С., кандидат технических наук, профессор

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Способность оконного остекления противостоять растрескиванию и обрушению является важным фактором, влияющим на динамику развития пожара, так как при разрушении остекления происходит резкий приток воздуха в зону горения и пожар начинает интенсивно развиваться с выделением большого количества тепла, дыма и токсичных продуктов горения.

Для замедления интенсивное развитие пожара и повышения безопасности людей в здании требуется решение двух взаимосвязанных задач: изучение поведения стекла в условиях пожара и разработки научно-обоснованного метода определения его пожароустойчивости и требуемого предела огнестойкости стеклоконструкций. Для определения термонапряженного состояния стеклянной панели необходимо рассмотреть задачу о распределении температуры в ограниченной стеклянной пластине в условиях огневого воздействия на ее поверхность.

Экспериментальные исследования предела огнестойкости светопрозрачных конструкций проводятся для определения:

- предела огнестойкости светопрозрачных конструкций по критерию достижения критических напряжений;

- предела огнестойкости светопрозрачных конструкций по критерию потери теплоизолирующей способности.

Испытания проводились в помещении при температуре окружающей среды $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, относительной влажности воздуха от 45 до 80%, атмосферном давлении от 95,0 до 102,7 кПа.

В результате анализа номенклатуры светопрозрачных конструкций, применяемых в жилых и общественных зданиях программа проведенных испытаний включала одиночные стеклянные пластины, толщиной 3, 4, 6 мм и размерами 120x120 мм. В ходе проведения испытаний фиксировалась зависимость температуры от времени на необогреваемой и обогреваемой поверхностях стеклянных пластин. Время разрушения пластин фиксировалось визуальным наблюдением.

Для апробации разработанной математической модели, предварительно, перед началом испытаний была определена зависимость плотности теплового потока от времени. Для испытаний подготавливалось не менее пяти образцов стеклянных пластин одной и той же толщины. Перед началом исследований проем печи закрывался вставкой из негорючей минеральной ваты, в которой предварительно делалось сквозное отверстие с буртиком для установки стекла. Буртик изготавливался шириной 10 и 20 мм.

Для контроля температуры стеклянной пластины методом наклеивания на поверхность при помощи клейкой медной фольги закреплялось термоэлектрических преобразователей: в центре стеклянной пластины на необогреваемой поверхности, в верхней или нижней части стеклянной пластины на необогреваемой поверхности, в центре стеклянной пластины на обогреваемой поверхности. Температура в печи измерялась термопарой, закрепленной в непосредственной близости от поверхности обогреваемой части стеклянной панели.

Анализ достоверности разработанной модели проводился путем сравнения данных полученных экспериментально и полученных в результате расчета. На основе анализа результатов, полученных с использованием программных кодов, основанных на сложных физико-математических моделей и кодов, основанных на моделях численно-аналитического расчета можно сделать вывод, что как те, так и другие находятся в относительно хорошем соответствии с большинством имеющихся экспериментальных данных по измерению температуры и времени появления первой трещины в стеклянной панели.

Разработан программный код для расчета теплопередачи через двухслойную вертикальную светопрозрачную конструкцию и распределения температуры в образующих ее двух стеклянных панелях с учетом температурной зависимости теплофизических характеристик стекла, и нелинейного характера изменения температуры окружающей среды в процессе пожара.

Учитывая, что до настоящего времени теоретические исследования воздействия пожара на светопрозрачные конструкции в основном касались разрушения одиночного стекла, актуальной задачей является моделирование и расчет полей температуры и напряжений и определение пределов устойчивости двухкамерных и трехкамерных энергосберегающих стеклопакетов в условиях огневого воздействия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Межгосударственный стандарт. Стекло и изделия из него. Метод испытания на огнестойкость: ГОСТ 33000-2014. – Введ. 01.04.2016. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 13 с.
2. Дмитриченко, А.С. Исследование термонапряженного состояния светопрозрачной конструкции при огневом воздействии / А.С. Дмитриченко [и др.] // Труды БГТУ. Сер. 3. Физ.-матем. наук. – 2018. – № 2. – С. 76–81.
3. Cuzzillo, B. R. Thermal Breakage of Double-pane Glazing by Fire / B.R. Cuzzillo, P.J. Pagni // Journal of Fire Prot. Engr. – 1998. – Vol. 9, № 1. – P. 1 – 11.
4. Мартыненко, О.Г. Свободно-конвективный теплообмен. Справочник. / О.Г. Мартыненко, Ю.А. Соковишин. – Мн.: Наука и техника, 1982. – 399 с.

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ТЕРМОСТОЙКОСТИ ОГНЕЗАЩИТНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ ИНТУМЕСЦЕНТНОГО ТИПА

Мансуров Т.Х.

Головина Е.В., кандидат технических наук
Беззапонная О.В., кандидат технических наук, доцент

Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России

Одним из перспективных методов количественной оценки термической стойкости огнезащитных кабельных покрытий интумесцентного типа является метод синхронного термического анализа.

Термоаналитические характеристики огнезащитных кабельных покрытий (ОКП) интумесцентного типа полученные методами термического анализа, к которым относятся потеря массы, скорость потери массы, тепловые эффекты и теплоемкость пенококсов, позволяют, в перспективе, осуществить выработку критериев оценки термостойкости ОКП методами синхронного термического анализа (СТА) [1].

В таблице 1 представлены характеристики, полученные методами СТА, для ОКП на связующем различной химической природы.

Таблица 1. Термоаналитические характеристики ОКП на связующем различной химической природы

Огнезащитные кабельные покрытия	$\Delta m_{100}, \%$	$\Delta m_{200}, \%$	$\Delta m_{400}, \%$	$\Delta m_{600}, \%$	Зольный остаток ($ЗО_{900}$), %	$\Delta C_{p600-900}, \text{Дж}/(\text{г} \cdot \text{К})$
ОКП №1 (дисперсия на основе органического растворителя)	2,54	5,36	35,21	43,84	34,19	12,93 ↓
ОКП №2 (дисперсия на водной основе)	0,80	2,23	47,16	62,56	26,24	26,82 ↓
ОКП №3 (водно-дисперсионная краска)	0,22	0,94	57,52	79,28	8,45	12,34 ↓
ОКП №4 (на основе водной полимерной дисперсии)	0,76	2,40	47,01	70,33	16,32	58,36 ↓
ОКП №5 (на основе силиконового эластомера)	0,00	0,00	40,59	45,33	52,08	14,44 ↑

Примечание: Δm_{100} – потеря массы образца при температуре 100°C; Δm_{200} – потеря массы образца при температуре 200°C; Δm_{400} – потеря массы образца при температуре 400°C; Δm_{600} – потеря массы образца при температуре 600°C; $ЗО_{900}$ – зольный остаток (остаточная масса) образца на момент окончания эксперимента при температуре 900°C; $\Delta C_{p600-900}$ – изменение теплоемкости пенококсов в интервале температур 600°C÷900°C.

В интервале температур от 200 °C до 600 °C, в процессе формирования пенококсового слоя, проявляется одна из основных термоаналитических характеристик ОКП – потеря массы Δm . В этом диапазоне температур в ОКП интумесцентного типа протекают процессы фазовых превращений, начинается процесс вспучивания и по характеру изменения потери массы Δm можно судить об огнезащитных характеристиках состава и его «работоспособности» [2]. Чем интенсивнее протекает процесс интумесценции (вспучивания), тем значительнее наблюдается потеря массы, что приводит к снижению теплового воздействия на защищаемый объект за счет образующегося пенококсового слоя и соответственно увеличению эффективности тепловой защиты. При температуре около

500÷600°C наступает фаза выгорания связующего и на этом этапе снижение показателя потери массы Δm можно интерпретировать как термическую стойкость связующего к температурному воздействию. В обозначенном интервале температур 200÷600°C, наибольшая потеря массы наблюдается у ОКП на водной основе, тогда как у силиконовой и органической основ этот показатель сравнительно меньше (рис. 1).

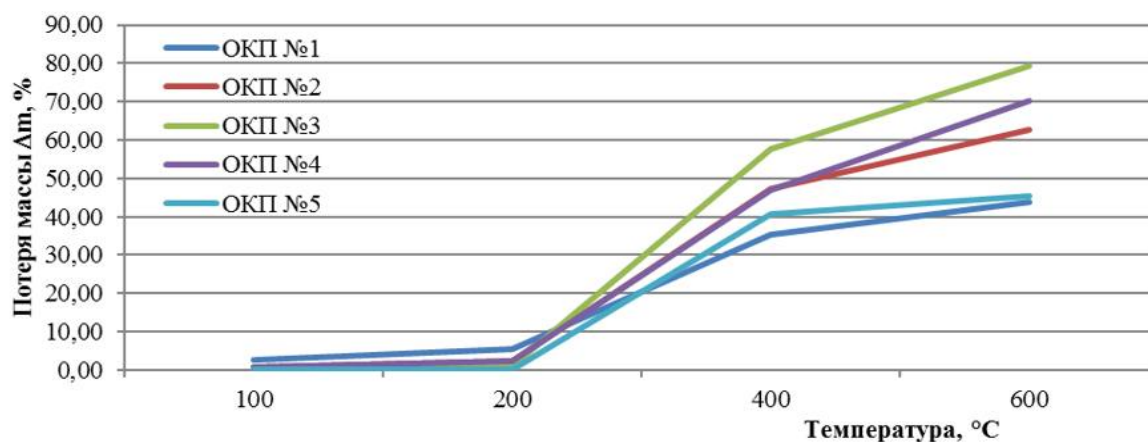


Рисунок 1 – Потеря массы огнезащитных кабельных покрытий на связующем различной химической природы (ОКП №1 – дисперсия с добавлением интеркалированного графита на основе органического растворителя; ОКП №2 – дисперсия на водной основе; ОКП №3 – водно-дисперсионная краска; ОКП №4 – на основе водной полимерной дисперсии; ОКП №5 – на основе силиконового эластомера)

Еще одной немаловажной характеристикой является зольный остаток (ЗО) на момент окончания эксперимента, в нашем случае при температуре 900 °C. ЗО при этой температуре представляет развернутую информацию о стойкости пенококсового слоя к выгоранию. Полученные данные наглядно демонстрируют большую стойкость к выгоранию ОКП на основе силиконового и органического растворителя, в отличие от ОКП на водной основе.

Следующей характеристикой является изменение теплоемкости ΔC_p пенококса в диапазоне температур от 600 °C до 900 °C. Этот показатель демонстрирует изменение теплофизических свойств пенококсового слоя в данном диапазоне температур. Снижение теплоизолирующих свойств ОКП в диапазоне 600÷900 °C наблюдается у составов на органической и водной основе, тогда как у состава на силиконовой основе этот показатель увеличивается.

Представленные термоаналитические характеристики, полученные методом синхронного термического анализа, позволяют проводить количественную оценку термической стойкости ОКП интумесцентного типа, с последующей возможностью выработки критериев и разработкой методики оценки термостойкости ОКП методами термического анализа [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Головина Е.В., Беззапонная О.В., Мансуров Т.Х. Критерии оценки термостойкости огнезащитных составов интумесцентного типа для объектов нефтегазового комплекса // Техносферная безопасность. 2018. №3(20). С. 133-138.
2. Зыбина О.А. Теоретические принципы и технология огнезащитных вспучивающихся материалов: дисс. ... на соискание ученой степени доктора технических наук. Санкт-Петербург, 2015. 260 с.
3. Головина Е.В., Беззапонная О.В., Мансуров Т.Х. Методика оценки термостойкости огнезащитных материалов интумесцентного типа для условий углеводородного горения методом синхронного термического анализа // Техносферная безопасность. 2018. № 1(18). С. 32-36.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРОВ И ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИНФОРМИРОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Михайловская А.В., Деркач Е.В.

Веремейчик Л.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Белорусский государственный технологический университет

Лесные пожары являются одной из самых страшных и опасных стихий, оказывают огромное воздействие на лесные экосистемы в масштабе всей планеты. При пожарах погибают деревья, выгорают трава, кустарники, мхи и лишайники, повреждается почва, погибают микроорганизмы, живущие в ней. Одно из главных негативных экологических последствий пожаров – задымление и загрязнение атмосферы. Сильное задымление после пожаров задерживает развитие растений, поэтому они выделяют меньше кислорода, а лес является его главным поставщиком. Во время интенсивного горения леса концентрация угарного газа по сравнению с фоновым содержанием в воздухе повышается почти в 30 раз, метана – в два раза, углекислого газа – на 8 %. Животные и люди чаще всего гибнут не от огня, а из-за отравления угарным газом [1].

Пожары могут влиять на заболачивание лесных территорий и повышать риск наводнений. Они способны вызывать эрозию почвы, способствовать образованию оползней. Последствиями лесных пожаров часто являются вспышки вредителей и болезней леса, которые в первую очередь заселяют ослабленные огнем деревья. Во время горения образуются дым, сажа, другие вредные соединения, которые взаимодействуя с влагой воздуха, формируют кислотные осадки, оказывающие негативное влияние на почву, растения, водоемы.

Дым от крупных пожаров может распространяться на сотни километров. Задымление нижних слоев атмосферы негативно влияет на здоровье людей, в особенности детей, пожилых, беременных женщин и людей, имеющих проблемы с сердечно сосудистыми заболеваниями. При пожаре вместе со смесью дыма и золы в атмосферу выбрасываются небольшие твердые частицы, включающие кислые органические соединения, металлические частицы, пыль, в том числе и аллергены, которые могут распространяться на большие расстояния. Именно мелкие частицы больше всего вызывают опасения у медицинских работников, так как чем меньше частица, тем больший вред она может нанести основным функциям организма. Частица меньше 2,5 мкм, это примерно 5 % ширины одного человеческого волоса, может через дыхательную систему поступить в кровоток, что представляет огромный риск для работы сердечно сосудистой системы [2].

В настоящее время обнаружение лесных пожаров осуществляется пятью основными способами: наблюдение со специально оборудованных пожарных наблюдательных вышек, мачт и других сооружений, наземное наблюдение пешим порядком и с использованием конного и автотранспорта, авиационное наблюдение с помощью специальных приборов, анализ информации из космоса, прием и учет сообщений населения [3].

Одним из наиболее эффективных методов наблюдений за пожарной обстановкой является спутниковый мониторинг. Территории, охваченные огнем, фиксируются с помощью специальных датчиков низкоорбитальных спутниковых систем, таких, как, например, NOAA (прибор AVHRR), Terra, Aqua (прибор MODIS), Suomi NPP (прибор VIIRS), которые в основном ориентированы на решение метеорологических задач [4].

Среди этих аппаратов отдельно нужно выделить белорусский спутник БКА. БКА, БелКА (Беларускі касмічны апарат – Белорусский космический аппарат) – второй

Белорусский космический аппарат дистанционного зондирования Земли создан по заказу НАН Беларуси. Запуск осуществился с космодрома «Байконур» 22 июля 2012 г. (планировался в июне) вместе с российским спутником «Канопус-В». Спутник примерно за 43 мин. был выведен ракетой-носителем «Союз» и разгонным блоком «Фрегат» на орбиту высотой примерно в 500–520 км. В дальнейшем спутник вошел в группировку спутников, которая используется в проектах Союзного государства [5].

Данные, полученные со спутника, позволили получить положительную тенденцию снижения числа лесных пожаров в Республике Беларусь, не считая аномально жаркого 2015 г., когда их количество значительно возросло. Использование спутникового мониторинга дает возможность получать детальные карты наблюдений, позволяющие предотвращать возникновение пожаров, останавливать их распространение и бороться с последствиями [4].

С целью уменьшения количества пожаров нами был разработан прототип приложения, использующего спутниковые данные для отслеживания движения воздушных масс при возникновении пожаров. Сущность разработки заключается в том, что используя данные спутникового мониторинга из открытых источников, таких как NASA, Роскосмос, Белгид-ромет и других, данное приложение может оценить уровень загрязнения воздуха в месте, где находится пользователь, а также в любой другой точке.

Для определения содержания вредных частиц в загрязненном воздухе был использован индекс AQI. AQI – Air Quality Index – индекс качества воздуха, который обычно формируется по уровням. Каждый уровень имеет свое описание и характеристику, цветовой код и стандартизированное информационное сообщение о влиянии на здоровье населения.

Если в месте расположения пользователя зафиксирован повышенный уровень задымления от пожаров, приложение уведомит об этом специальным сообщением. Также приложение позволяет увидеть места, где в данный момент существуют значительные возгорания, и зоны распространения загрязненного дыма в атмосфере, а также других продуктов горения. Пользователям доступна функция составления безопасного маршрута движения в любую точку по незагрязненным территориям с помощью карты, что уменьшает риск нахождения в наиболее загрязненной зоне задымления. Также приложение предоставляет доступ к информации по теме пожаров и пожарной безопасности, и способствует повышению уровня образованности в данной сфере. Пользователь может изучить статьи и новости, связанные с пожарами, найти информацию о действиях при чрезвычайных ситуациях, а также телефоны всех экстренных служб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цветков, П. А. Как лесные пожары влияют на окружающую среду [Электронный ресурс] / П.А. Цветков // RUSBASE, 2019. - Режим доступа: <https://rb.ru/opinion/lesnye-pozhary/>. - Дата доступа: 27.01.2020
2. California wildfires pose new threats as home burn? Releasing toxic fumes [Электронный ресурс] // California wildfires pose new threats as home burn? Releasing toxic fumes, 2019. - Режим доступа: <https://www.nationalgeographic.com/science/2019/10/airborne-health-concerns-emerge-from-california-wildfire/>. - Дата доступа: 09.11.2019.
3. Акимов, В.А. Пожарные риски России / В.А. Акимов, Ю.И. Соколов // Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России – М. - 2016. - С. 174-230.
4. Лупян, Е.А. Спутниковый мониторинг лесных пожаров в 21 веке на территории Российской Федерации (цифры и факты по данным детектирования активного горения) / Е.А. Лупян., С.А. Барталев, И.В. Балашов и др. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, М. - 2017. – Том 14. - № 6 – С. 158-175.
5. Википедия [Электронный ресурс] // БКА (спутник), 2019. - Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/БКА_\(спутник\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/БКА_(спутник)). - Дата доступа: 25.10.2019.

АКТУАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ К МЕТОДИКЕ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ КЛАПАНОВ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Михеев Е.А.

Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Защита от пожаров жизни и здоровья людей, имущества и объектов различного назначения, окружающей среды остается одной из важнейших функций любого государства. Каждый из нас должен быть уверен в безопасности используемой продукции, в том числе в части требований пожарной безопасности.

Учитывая современный уровень развития технологий и интеграционные международные процессы, Республика Беларусь совершенствует требования в области обеспечения пожарной безопасности. В настоящее время выполнены этапы разработки и утверждения Технического регламента Евразийского экономического союза

«О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) [1], который вступил в силу с 1 января 2020 года. Клапаны противопожарные нормально открытые, клапаны противопожарные нормально закрытые, люки дымовые включены в перечень средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения, на которые распространяются требования ТР ЕАЭС 043/2017.

В соответствии с Программой по разработке межгосударственных стандартов, необходимых для применения и исполнения требований ТР ЕАЭС 043/2017, утвержденной Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 21 мая 2019 г. № 81 [2], предусмотрена разработка межгосударственного стандарта ГОСТ «Клапаны противопожарные вентиляционных систем. Метод испытания на огнестойкость». Ответственным разработчиком, которого является Республика Беларусь.

Целью разработки является установление единых требований на территориях государств - членов Евразийского экономического союза к методам испытаний следующих изделий:

- противопожарных нормально открытых клапанов систем общеобменной и аварийной вентиляции, систем местных отсосов и кондиционирования воздуха;
- противопожарных нормально закрытых клапанов систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции;
- дымовых клапанов систем вытяжной противодымной вентиляции;
- противопожарных клапанов двойного действия;
- дымовых люков (клапанов) систем вытяжной противодымной вентиляции с естественным побуждением.

На данном этапе работ подготовлена окончательная редакция проекта ГОСТ «Клапаны противопожарные вентиляционных систем. Метод испытания на огнестойкость» (далее – проект ГОСТ), в которой гармонизированы национальные требования к методам испытаний противопожарных клапанов вентиляционных систем, установленные в НПБ 11-2000 [3], а также требования установленные в ГОСТ Р 53301-2013 [4].

Требования, изложенные в проекте ГОСТ, направлены на создание единой методики проведения испытаний на огнестойкость. Тем самым, текст стандарта приведен в соответствие с современным уровнем науки и техники, устранены неточности и разночтения, а также:

- откорректированы схемы стендового оборудования при проведении испытаний на огнестойкость противопожарных клапанов;

- расширена область применения;
- актуализированы требования к максимально допустимым значениям расхода газов через закрытый клапан;
- актуализированы требования к минимально допустимой величине удельного сопротивления клапана дымогазопроницанию и др.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что разрабатываемый проект ГОСТ позволит поднять на качественно новый уровень требования, предъявляемые к методам испытаний клапанов противопожарных вентиляционных систем на огнестойкость, что приведет к повышению надежности и безопасности данного вида продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: – Решение совета Евразийской экономической комиссии 23 июня 2017 г. № 40 «О техническом регламенте Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения». Доступ из справочной-правовой системы «КонсультантПлюс». – Дата доступа: 20.02.2020.
2. Решение Коллегии ЕЭК № 81 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01421861/clcd_24052019_81. – Дата доступа: 05.02.2020.
3. Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Клапаны противопожарные и дымовые. Метод испытания на огнестойкость: НПБ 11-2000 Введ. 14.01.2000 – Минск, 2000. – 33 с. Клапаны противопожарные вентиляционных систем. Метод испытания на огнестойкость: ГОСТ Р 53301-2013 Введ 01.01.20210 – Москва, 2009. – 19 с.

УДК 678.026

ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФОРМЫ ДЕТАЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРМИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Моисеев Д.И. ¹

Андрюшкин А.Ю., кандидат технических наук, доцент ¹

Кадочникова Е.Н., кандидат технических наук, доцент ²

¹ Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова

² Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы
МЧС России

В настоящее время особенно актуальна проблема повышения долговечности деталей с аварийными дефектами. Альтернативой традиционным технологиям восстановления деталей с аварийными дефектами являются технологии, основанные на использовании наполненных полимерных композитов с заранее заданными свойствами. Необходимо отметить, что за счет варьирования состава и количества армирующего компонента и связующего можно изменять свойства наполненных полимерных композитов в очень широких пределах. При этом температура отверждения наполненных полимерных композитов не превосходит 200 °С, то есть отсутствует отрицательное воздействие температуры на структуру и геометрию восстанавливаемой детали. Рассмотрим технологии восстановления деталей с помощью НПК [1-3].

Наполненные полимерные композиты незаменимы при восстановлении детали, имеющей сложную конфигурацию и значительные повреждения, но сохранившей целостность конструкции. Например, лопасть рабочего колеса насоса имеет следующие дефекты (рис. 1, а): разрушения кромок лопасти, кавитационные и коррозионные раковины, свищи, сквозные отверстия, трещина.

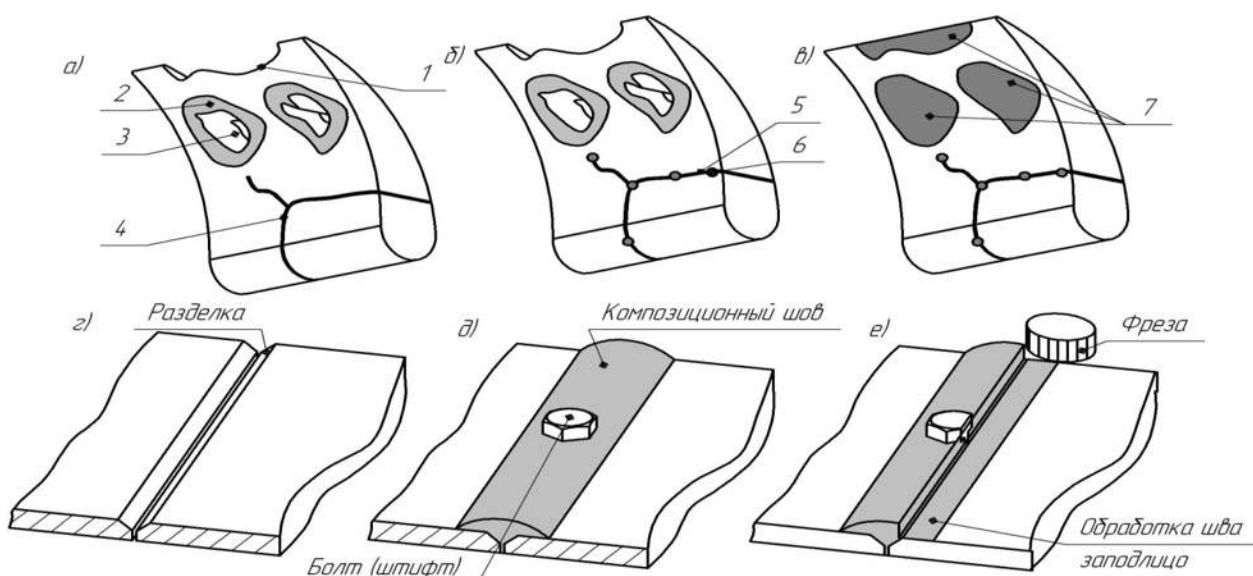


Рисунок 1 – Ремонт дефектов лопасти рабочего колеса насоса: а – лопасть рабочего колеса с дефектами; б – ремонт трещины лопасти рабочего колеса; в – восстановление разрушенной кромки лопасти и заполнение раковин, свищей, сквозных отверстий НПК; г - разделка краев трещины; д – установка армирующих резьбовых элементов (штифтов, болтов) в подготовленные отверстия трещины; е – механическая обработка композита совместно с армирующими резьбовыми элементами; 1 – разрушение кромки лопасти; 2 – раковины и свищи; 3 – сквозные отверстия; 4 – трещина; 5 – композиционный материал в трещине; 6 – армирующий резьбовой элемент; 7 – композиционный материал в раковинах, свищах, сквозных отверстиях.

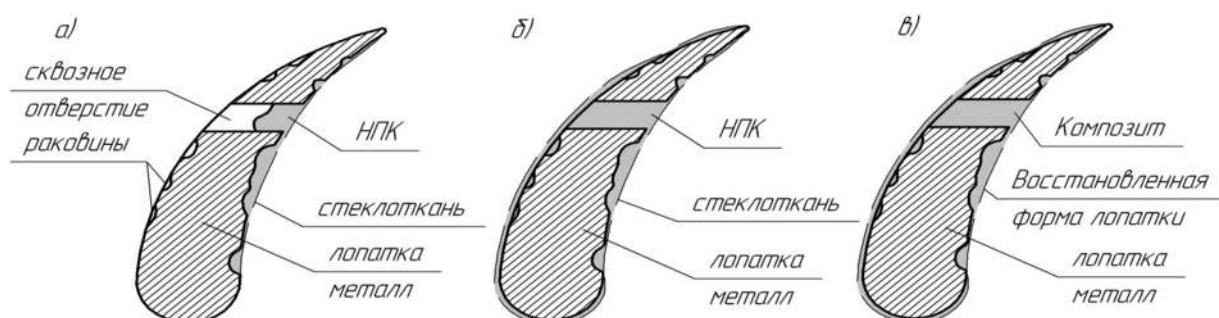


Рисунок 2 – Восстановление геометрической формы лопасти рабочего колеса насоса: а – восстановление внутренней поверхности лопасти; б – восстановление всей поверхности лопасти; в – восстановленная геометрическая форма лопасти.

Технология восстановления лопасти включает следующие операции:

1. Ремонт трещины (рис.1, б), включает: разделку краев трещины (рис.1, г); сверление отверстий по всей длине трещины, нарезание в просверленных отверстиях резьбы; вклейку резьбовых элементов (штифтов, болтов, винтов), смазанных НПК, в отверстия; заделку трещины наполненными полимерными композитами (рис.1, д); формирование композиционного шва и его механическую обработку (рис.1, е).

2. Заделка раковин, свищей, отверстий лопасти наполненными полимерными композитами (рис.1, в), формирование композиционного материала и его обработка.

3. Восстановление геометрической формы лопасти, включающее: нанесение наполненных полимерных композитов и укладку армирующей стеклоткани, пропитанной наполненными полимерными композитами, на поверхности лопасти (рис.2, а, б); формирование композиционного материала (рис.2, в).

Преимущества технологии: восстановление деталей сложной геометрической формы; отсутствие механической обработки композита восстановленной поверхности; высокие механические свойства армированного композита.

Недостатки технологии: низкая размерная точность формы восстановленной детали; большой объем ручных операций; большой объем механической обработки; из-за ручного нанесения наполненных полимерных композитов высока вероятность возникновения дефектов в композите: пор, трещин, расслоений; влияние усадки при сушке и отверждении наполненных полимерных композитов на размеры детали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубев, И.Г. Восстановление деталей машин (Состояние и перспективы) [Текст] / Черноиванов В.И., Голубев И.Г. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 376с.
2. Кричевский, М.Е. Применение полимерных материалов при ремонте сельскохозяйственной техники [Текст] / Кричевский М.Е.; - М.: Росагропромиздат, 1988. – 143с.
3. Ли, Р.И. Применение полимерных материалов в подшипниковых узлах при изготовлении и ремонте машин: монография [Текст] / Р.И. Ли. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2010. – 160с.

УДК 614.841.42:630

ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КОМПОНЕНТЫ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ГЛХУ «СТОЛБЦОВСКИЙ ЛЕСХОЗ»

Наранович К.И.

Климчик Г.Я., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Ермак И.Т., кандидат биологических наук, доцент

Белорусский государственный технологический университет

Лесные пожары наносят ощутимый ущерб народному хозяйству: ослабляют жизнедеятельность поврежденных насаждений, меняется растительный покров, происходит смена пород, заболачивание лесов с избыточным увлажнением, меняется структура всего биоценоза, снижается устойчивости против вредителей и болезней, плодородие почвы и масса торфяных залежей, интенсивность и емкость биологического круговорота веществ и продуктивность. В результате пожаров гибнет не только растущий лес, но и заготовленная древесина, строения, техника, дикие животные, кормовая база.

Так, в Столбцовском лесхозе за период наблюдения с 1991 г. произошло 504 случая возникновения лесных пожаров на площади 305,64 га, средняя площадь пожара составила 0,61 га.

Из полученных результатов исследований, установлено, что наибольшее количество лесных пожаров в Столбцовском лесхозе было зафиксировано в 1992 году – 80 случаев. В этом же году и было зафиксирована максимально площадь, пострадавшая от лесных пожаров – 196,8 га. В целом по Министерстве лесного хозяйства в этот год так же были зафиксированы максимальные количества возгораний за анализируемый период.

За анализируемый период с 1991 по 2019 год в Столбцовском лесхозе лесные пожары отсутствовали полностью в 2013 и 2014 годах.

Небольшое количество лесных пожаров по лесхозу было зафиксировано в 2010, 2011 годах, а по Республике в 2016, 2017.

Если сравнивать среднюю площадь пожаров по Министерству лесного хозяйства (1,97) и отдельно по Столбцовскому лесхозу (0,61), то видно, что за анализируемый период времени средняя площадь пожаров в Столбцовском лесхозе в 3 раза меньше, чем в целом по Республике.

Наибольшее количество пожаров происходило в летний период с июня по август – 420 случаев (83,3%) Самый пожароопасный месяц года является июль, в котором за

анализируемый период возникло 210 случаев, что составляет 50% от летнего периода. Это можно охарактеризовать тем, что в этот месяц обычно выпадает малое количество осадков, высокие температуры и повышенное посещение лесных массивов людьми.

В основном в лесхозе возникают низовые пожары 310 случаев, на верховые приходится 190 и торфяных 4.

По площади на территории Столбцовского лесхоза происходят возгорания до 0,01–18,3%, малые – (0,02-0,1) 36,7%, средние – (0,11- 5,0) 45%, крупных пожаров – (5,1 – 25,0) 0,02 %.

При низовых пожарах в условиях сосняка брусничного степень выгорания живого и мертвого напочвенного покрова не превышает 90%, сосняка брусничного – 80%, черничного – 70, а максимальная температура почвы на глубине 1-2 см – 28-30 °С. При такой температуре даже у растений с неглубоким размещением корневой системы и корневищ (майник двулистный, грушанки) происходит лишь незначительное отмирание и быстрое восстановление и развитие растений.

Классическим примером быстрого восстановления и заселения площади после пожара служит иван-чай. Сравнительно быстро после пожара восстанавливается вейник наземный. Относительно медленно восстанавливается брусника, черника и голубика. Восстановительная способность этих видов по данным Миронова К.А. зависит от интенсивности пожара поров черники и брусники достигает допожарного уровня через 3-4 года, голубики и клюквы – через 4-5 лет. После низовых пожаров сильной интенсивности период восстановления этих видов увеличивается до 20 и более лет. По данным в условиях РБ голубика менее страдает от низовых пожаров и ее заросли восстанавливаются после них: при слабой интенсивности – через 2-3 года, средней – 4-5 лет и при сильной – 18-24 и более лет.

В результате лесных пожаров наблюдается уменьшение запасов органических веществ опада лесной подстилки. Даже при низовых пожарах слабой интенсивности происходит сгорание опада и частично верхнего слоя лесной подстилки. По мере увеличения интенсивности пожаров происходит более глубокий пиролиз горючих материалов. Полнота сгорания лесной подстилки достигает 10-15% при слабой интенсивности, средней – 70%, а при устойчивых низовых и верховых пожарах происходит почти полное ее разрушение. Потери органического вещества и азота при этом в сосновых лесах достигают соответственно 50г/га и 500 кг/га и более в зависимости от возврата, состава древостоя, полноты и типа леса.

При сильной интенсивности пожара отмечена полная гибель мхов и травянистых растений и выгорание 84% лесной подстилки. При средней интенсивности пожара гибель мхов и травянистых растений составляет 76%, опада и лесной подстилки 41%, при слабой интенсивности соответственно 78и 23%. К концу вегетационного периода возобновление однолетних травянистых растений и мхов не наблюдалось. Отрастание многолетних растений (иван-чай, многолетний люпин) наблюдалось через 10-15 дней после пожара. Коэффициент сходства видовых составов, вычисленный по формуле:

$$K = 2 \cdot c / a + b,$$

где а – число видов на контроле, в – число видов в поврежденных пожаром насаждениях, с – общее число видов в сравниваемых вариантах, свидетельствует о главном их различии $K = 0,2$.

В качестве критерия возможного повреждения почек при пожаре ориентировочно принята глубина 2-3 см от поверхности почвы.

В сосняке черничном при средней интенсивности низового пожара лесная подстилка в целом прогорела не более чем на 30%, что способствовало сохранению жизнеспособности корневищ черники и брусники.

Проведенные исследования в Столбцовском лесхозе показывают, что по времени возникновения лесных пожаров на протяжении суток наибольшее их число отмечено в период с 13 до 17 ч, что составляет 54%. Этот период суток характеризуется повышенной готовностью лесных горючих материалов к воспламенению.

При пожаре сильной интенсивности древесиной практически погибает, сгорает до 84% свежего опада лесной подстилки и травянисто-мохового покрова при слабой интенсивности – 21%, при средней – около 40%.

УДК 666.9.017:666.97.033.17:614.841.332

ВЛИЯНИЕ МЕТОДА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА СОПРОТИВЛЯЕМОСТЬ БЕТОНА ПРИ НАГРЕВЕ

Нехань Д.С.

Полевода И.И., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Строительные конструкции зданий и сооружений при возникновении в последних пожара подвергается огневому воздействию. Вследствие этого происходит передача конструкциям теплоты, которая повышает их температуру, изменяя физико-механические и химические свойства составляющих конструкции материалов, а в случае воздействия на горючие материалы, даже приводит к их возгоранию. Наиболее распространенные на сегодняшний день железобетонные конструкции не являются исключением. При пожаре их составляющие, а именно бетон и арматура, теряют свою прочность и деформируются, вплоть до разрушения структуры.

Момент времени, когда конструкция не способна, выполнять свои функции при пожаре, принято считать критическим, а в условиях стандартных огневых испытаний – пределом огнестойкости [1]. Колонны, балки, плиты перекрытия, как одни из наиболее ответственных конструкций здания, выполняющие несущую функцию, являются, по сути, фундаментом его существования. Их разрушение имеет катастрофический эффект.

Нормативно закреплено, что для расчетов огнестойкости железобетонных конструкций по потере несущей способности пользуются уравнениями равновесия и деформаций, что и в нормальных условиях, но с учетом изменяемых свойств материалов и нагрузок при пожаре [2]. Здесь немаловажная роль отводится научной составляющей. Правильно заданные коэффициенты снижения прочности (коэффициент условий работ), модулей упругости, изменения относительных деформаций при пожаре в конечном итоге приводят к достоверности полученных результатов расчета. Одним из определяющих параметров является коэффициент условий работы бетона при пожаре $k_c(\theta)$.

Изготовление железобетонных конструкций методом центрифугирования является современным на сегодняшний день, а потому и исследование вышеупомянутого коэффициента в таких конструкциях является актуальной задачей как минимум ввиду того, что нормативные документы в области расчетов огнестойкости не разграничивают бетон по характеру формирования структуры, а определяющим является вид заполнителя.

Конструкциям, изготовленным методом центрифугирования, присущи усиленное уплотнение бетона и отжатие излишней воды в процессе производства и, соответственно, различие состава бетонной смеси в начале и конце центрифугирования. Данный факт наталкивает на различие в изменении прочностных показателей при нагреве по сравнению с бетоном, уплотнение которого осуществляется вибрированием, поскольку важнейшим фактором, влияющим на изменение прочности при пожаре, является именно состав бетона [3].

В лабораторных условиях нами были впервые определены средние значения $k_c(\theta)$ для центрифугированного бетона на выпиленных из готового изделия образцах секторального сечения [4] (рис.1).

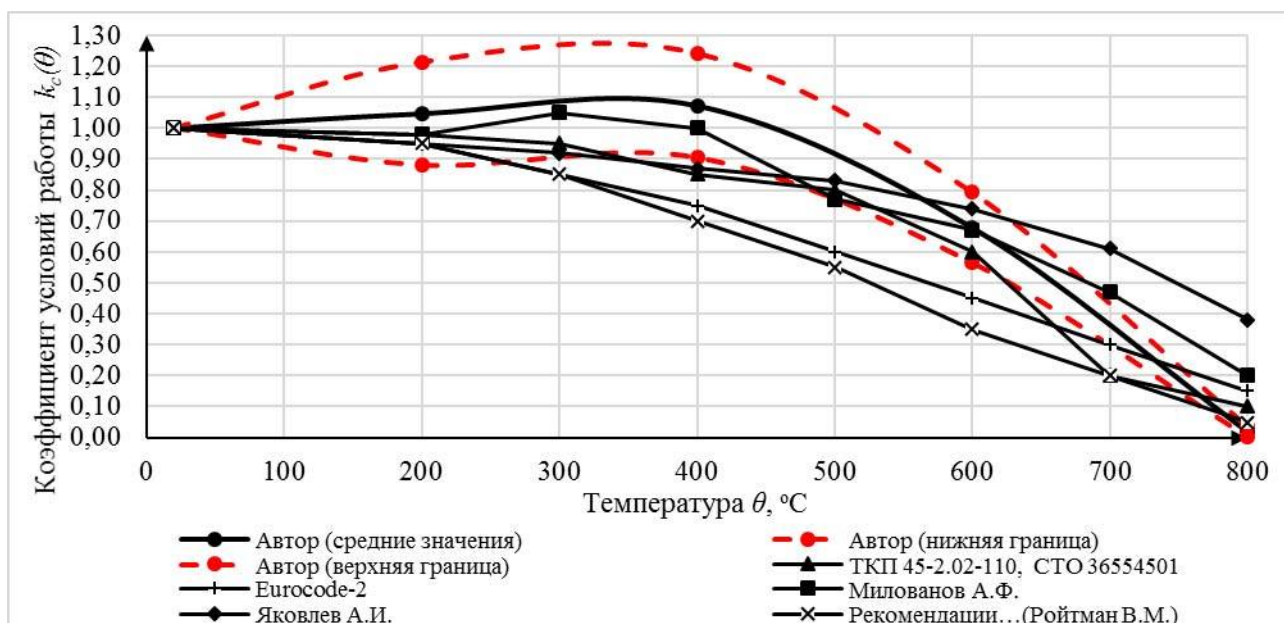


Рисунок 1 – Сравнительная оценка коэффициентов условий работы бетона при пожаре

Сравнение результатов исследования с результатами, полученными другими учеными касаясь обычного тяжелого бетона и данными, приведенными в нормативных документах, показывает, что средние значения $k_c(\theta)$ для разных типов бетонов отличаются. Значения $k_c(\theta)$ для центрифугированного бетона при температурах до 500°C, считающейся критической, несколько выше, чем значения $k_c(\theta)$ для вибрированного бетона, полученные другими авторами. При этом полученная нижняя граница доверительного интервала $k_c(\theta)$ близка к значениям из ТКП 45-2.02-110 и СТО 36554501. Вместе с тем, нормативные документы предлагают значения $k_c(\theta)$ для температур до 1200°C в то время, как средняя прочность центрифугированного бетона при 800°C исчерпана уже на 98%.

Различие данных показателей по определению приведет при подстановке определенных данных к различию результатов при расчете пределов огнестойкости конструкций. Нами планируется в дальнейшем провести такие расчеты для центрифугированных железобетонных колонн при заданной нагрузке и статической схеме их работы как с учетом полученных эмпирически, так и с учетом закрепленных нормативно коэффициентов условий работ и вытекающих изменений других параметров, характеризующих изменение физико-механических свойств бетона при пожаре, а затем сравнить результаты расчета с результатами натурных огневых испытаний, выявить численную разницу и оценить влияние метода изготовления конструкции на ее предел огнестойкости, а затем сделать выводы о необходимости использования новых данных и возможности адекватного использования имеющихся значений из нормативных документов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строительные конструкции. Порядок расчета пределов огнестойкости: ТКП 45-2.02-110-2008. – Введ. 01.01.09. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2008. – 135 с.
2. Система стандартов пожарной безопасности. Пассивная противопожарная защита. Термины и определения.: СТБ 11.0.03-95. – Введ. 16.03.95. – Минск: Госстандарт, 2011. – 25 с.
3. Жуков, В.В. Основы стойкости бетона при действии повышенных температур: автореф. дис. ... д-р техн. наук: 05.23.05 / В.В. Жуков. – М., 1982. – 48 с.
4. Полевода, И.И. Поведение центрифугированного бетона при пожаре / И.И. Полевода, Д.С. Нехань, Д.С. Батан // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2018. – Т. 2, № 4. – С. 455–469.

УДЕЛЬНАЯ МАССОВАЯ СКОРОСТЬ ВЫГОРАНИЯ ОТРАБОТАННОГО МАСЛА

Нехань Д.С.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

При проведении различного рода пожарных расчетов, например, при определении продолжительности горения, температурного режима пожара в помещении и др., необходимо знать показатели пожарной опасности обращающихся веществ и материалов. Вместе с тем анализ литературных источников [1,2] указывает на отсутствие справочных данных касаясь отработанного масла. При этом в мире имеются предприятия по переработке данного нефтепродукта [3,4]. На таких объектах осуществляется его обращение в технологическом процессе, в том числе складирование. Вероятнее всего, при проведении пожарных расчетов пользуются показателями пожарной опасности свежего масла, что не в полной мере корректно, ведь по мере использования масла меняется его исходный состав, определяющий свойства [5].

Использование отработанного масла целесообразно при проведении натурных огневых испытаний строительных конструкций, поскольку, обладая высокими показателями удельной теплоты сгорания и интенсивностью горения, оно имеет относительно других нефтепродуктов низкую стоимость.

Для регулирования длительности горения создаваемого при испытаниях пожара важно иметь данные по его удельной массовой скорости выгорания. Удельная массовая скорость выгорания – показатель, характеризующий интенсивность горения того либо иного вещества. Он зависит от ряда факторов: состава вещества, температуры в помещении, газообмена между зоной пожара и наружной средой, диаметра сосуда розлива, толщины слоя и др [6].

Нами были определены значения данного показателя для двух проб отработанного масла (1 – от легковых автомобилей, 2 – от грузовых автомобилей) в два этапа (рис.1):

- в лабораторных условиях (при температуре окружающей среды +20 °С, атмосферном давлении 767 мм рт. ст.; площадь горения 23,75 см²);
- в полевых условиях в месте планируемых огневых испытаний (при температуре окружающей среды +4°С, атмосферном давлении 752 мм рт. ст.; площадь горения 2641 см²).



Рисунок 1 – Горение отработанного масла на площадях 23,75 см² (лабораторные исследования) и 2641 см² (полевые исследования) соответственно

Удельная массовая скорость выгорания отработанного масла v_m , кг/м²·с определялась по формуле:

$$v_m = \frac{m}{S \cdot \tau},$$

где m – масса вещества, кг;
 S – площадь горения, м²;
 τ – время горения, с.

В качестве массы вещества принималась фактически разлитая масса отработанного масла на заданную площадь. Под временем горения в данном контексте понимается время от начала возникновения пламенного горения отработанного масла до полного его прекращения.

Для воспламенения масла в лабораторных условиях производился его подогрев при помощи спиртовки и последующее поднесение источника зажигания к горючей смеси. Во втором случае на зеркало розлива масла выливалось 200 мл бензина АИ-92 плотностью 760 кг/м^3 и при помощи источника зажигания производилось его воспламенение. За время выгорания бензина ($\approx 10 \text{ с}$) верхний слой отработанного масла прогревался до температуры воспламенения и начинал гореть (начинался отсчет времени).

При проведении лабораторных испытаний производили взвешивание пробы до горения, а также определяли массу несгоревшего остатка.

Результаты исследований массовой скорости выгорания отработанного масла приведены в таблице 1.

Таблица 1. Удельная массовая скорость выгорания отработанного масла

№ пробы	Плотность, кг/м^3	Удельная массовая скорость выгорания v_m , $\text{кг/м}^2 \cdot \text{с}$		Негорючий остаток η ($S=23,75 \text{ см}^2$), %
		лабораторные исследования ($S=23,75 \text{ см}^2$)	полевые исследования ($S=2641 \text{ см}^2$)	
1	872	$3,9 \cdot 10^{-3}$	$5,1 \cdot 10^{-2}$	27
2	870	$5,2 \cdot 10^{-3}$	$5,3 \cdot 10^{-2}$	24

Примечание: плотность проб масла определялась ареометром.

Из результатов исследований видно, что площадь горения влияет на удельную скорость выгорания масла, при чем с ростом площади горения увеличивается удельная массовая скорость выгорания (в проведенных исследованиях увеличение составило более 10 раз). Данный факт необходимо учитывать при расчете требуемого количества горючего для проведения огневых испытаний заданным интервалом времени. Значительное количество негорючего остатка связано с накоплением маслами различных элементов, которые имеют негорючую природу и с низким подводом тепла в процессе горения горящему веществу. Лабораторные исследования показывают также 25%-ое отличие удельной массовой скорости выгорания для проб масла легковых и грузовых автомобилей.

Поскольку в планируемых огневых испытаниях строительных конструкций будут использоваться очаги площадью 2641 см^2 (диаметр бочки 58 см), количество масла будем определять исходя из данных, полученных на таких бочках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ, изд.: в 2 книгах; кн. 1 /А.Н. Баратов [и др.]. – М.: Химия, 1990. – 496 с.
2. Корольченко, А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справочник: в 2-х ч. – 1-е изд., перераб. и доп. / А.Я. Корольченко, Д.А. Корольченко – М.: Асс. «Пожнаука», 2004. – 713с.
3. Маслаем масло. Как в Беларуси отработку превращают в деньги [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://av.by/news/index.php?event=View&news_id=45206 – Дата доступа: 17.02.2020.
4. Предприятия по приему и утилизации отработанных промышленных масел [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pererabotkatbo.ru/ytilmaslo.html> – Дата доступа: 17.02.2020.
5. Причины изменения свойств моторного масла / С.В. Корнеев [и др.] // Вестник СибАДИ. – 2017. – № 2 (54). – С.66–70.
6. Удельная скорость выгорания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pozhproekt.ru/enciklopediya/udelnaya-skorost-vyigoraniya>. – Дата доступа: 17.02.2020.

БОРЬБА С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ

Новак О.Ю.

Крышталь Д.О.

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля

Защита лесных ресурсов от пожара является важной задачей управления лесным хозяйством. Среди множества источников атак на лес пожар является самым опасным. Он также представляет опасность для людей, живущих в лесу или по соседству с лесом. Ежегодно из-за лесных пожаров тысячи людей теряют свои жилища, а сотни людей погибают в них. Кроме того, гибнут десятки тысяч диких животных. Огонь уничтожает сельскохозяйственные посевы и ведет к эрозии почвы, которая в долгосрочной перспективе ведет даже к катастрофическим последствиям, чем описанные выше потери. Когда в результате пожара почва становится бесплодной, а затем она намокает в результате сильных дождей, могут иметь место огромные грязевые или земляные оползни. Более 90% этих выгораний вызваны человеческой деятельностью. Отсюда совершенно ясно, что предотвращение пожаров и борьба с возникшим пожаром имеют наивысший приоритет среди всех остальных видов деятельности, связанных с управлением лесным хозяйством.

Основные причины загорания лесов:

- брошенная незатушенная спичка или сигарета;
- бутылки и осколки стекла (в солнечную погоду);
- не полностью погашенный костер;
- преднамеренные поджоги;
- грозовые разряды.

По характеру распространения лесные пожары подразделяются на виды:

Низовые:

Загораются: сухая трава, кустарник. Составляют 80% всех пожаров.

Верховые:

Загораются верхушки деревьев. Очень опасен для леса и его обитателей, а так же людей.

Подземные (торфяные):

Загорается: торф, корни деревьев. Сложный для тушения пожар. Опасен подземными пустотами.

По скорости распространения огня и высоте пламени пожары подразделяются на:

- слабые,
- средние,
- сильные.

Методы тушения верховых пожаров:

При помощи пожарных самолетов и вертолетов на очаги лесных пожаров, прежде всего, на зону распространения возгорания, сбрасывается большое количество воды одновременно. Это позволяет либо предотвратить распространение лесных пожаров, либо перевести его в другую, низовую фазу. Кроме воды авиация для тушения лесных пожаров может использовать специальные химические составы, например пенообразующие, порошковые вещества и вещества, выделяющие в большом количестве углекислый газ, который подавляет горение. Еще применяется метод взрыва, тушение методом взрыва основано на том, что взрывная волна, направленная против направления движения верховых лесных пожаров, способна снизить скорость распространения и интенсивность горения.

Методы тушения низовых пожаров:

Прокладка огнезащитной полосы является наиболее простым и удобным способом тушения и позволяет полностью остановить пожар. Огнезащитная полоса представляет

собой просеку на пути следования огня, по ней прокладывают минерализованную полосу. Минерализованная полоса – это три пропашных полосы, обильно удобренные минеральными солями, на расстоянии друг от друга не более 5 метров. Между этими полосами выжигается растительный слой. Борьба с лесными пожарами низового типа при помощи штатных пожарных расчетов подразумевает использование техники и подразделений службы пожарной безопасности муниципальных образований. Тушение производится с применением пожарных брандспойтов и машин, обеспечивающих подвоз воды в зону тушения. Активно используются средства пенообразования, огнетушители. Пламя можно сбить подручными средствами: брезентовым плащом, пучком зеленых еловых веток, другими материалами, не способными к быстрому воспламенению. Категорически не рекомендуется закидывать пламя землей – верхний слой земли в лесу, будучи достаточно сухим, является горючим материалом.

Методы тушения подземных пожаров:

Вода в тушении таких пожаров является малоэффективной, поэтому ее используют вместе с другими химическими соединениями для образования пены. Полученный раствор вводят в почву через специальные стволы. Проколы делают на расстоянии 40 см друг от друга. Локализацию больших очагов возгорания торфа производят с помощью его окапывания и последующего заполнения полученных канав водой с растворенными в ней химическими веществами. Например, используются водные растворы солей, или соединение кислотного и щелочного растворов с присутствием пенообразователей.

И так можно сделать вывод что пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Пожарная профилактика включает комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожара или уменьшение его последствий. Активная пожарная защита - меры, обеспечивающие успешную борьбу с пожарами или взрывоопасной ситуацией. В силу недостаточной эффективности действий органов управления лесным хозяйством представляется целесообразным рассмотреть вопрос о создании при администрации области структуры по контролю за профилактикой пожаров и соблюдением правил пожарной безопасности в лесах, отслеживанию пожарной обстановки, оперативной оценке ситуации и координации работ разных ведомств по тушению лесных пожаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анцышкин С.П. Противопожарная охрана леса. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1957. -185 с.
2. Жданко В.А. Методы определения пожарной опасности в лесу // Сб. работ по лесному хоз-ву. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1960. - Вып.4. - С.115-128.

УДК 614.841.3:728.5

ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСТИНИЦ

Оксём Т.Ю., Горносталь С.А.

Петухова Е.А., кандидат технических наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

Вопрос пожарной безопасности гостиниц на сегодняшний день занимает не последнее место в современном мире. Как правило, в гостиницах состояние системы противопожарной защиты находится на достаточно высоком уровне, но пожары в них все равно происходят и при этом сопровождаются значительными потерями материальных ценностей и нередко человеческих жизней.

Так, например, причиной одного из пожаров, произошедшего 17 августа 2019 в гостинице «Токио Стар» (г. Одесса, Украина), стало нарушение правил пожарной безопасности. Система противопожарной защиты здания находилась в неудовлетворительном состоянии: неисправна система пожарной сигнализации и внутреннего противопожарного водопровода, выполнение облицовки стен горючими материалами и др. В результате пожара погибло 9 человек и 10 человек пострадали.

Основной особенностью пожаров в гостиницах является большая скорость распространения продуктов горения по вертикали и горизонтали здания, что усложняет эвакуацию людей и проведение огнетушащих работ. Таким образом, вопрос повышения уровня пожарной безопасности гостиниц является актуальным.

Одним из направлений повышения пожарной безопасности гостиниц [1] является обеспечение минимизации времени эвакуации людей за счет увеличения способов реализации эвакуации. Перспективным направлением является использование канатно-спускных устройств из гостиничных номеров для эвакуации по внешней стороне здания.

Канатно-спускные устройства являются распространенным средством экстренного спуска человека с высоты. Их можно разделить на две подгруппы: с автоматическим и ручным регулированием скорости спуска. Устройства с автоматическим регулированием скорости спуска не требуют специальной подготовки спускающегося, в отличие от ручного регулирования. Поэтому именно они без ограничения могут использоваться в качестве спасательных устройств при эвакуации посетителей отелей.

Принцип действия устройств с автоматическим регулированием скорости спуска основан на использовании центробежной силы, стремящейся прижать тормозные колодки к барабану при вращении передаточного колеса. Вне зависимости от веса спускающегося, скорость спуска регулируется от 1 до 8 м/с. Чтобы реализовать данный метод, достаточно установить возле окон в гостиничных номерах стационарные канатно-спускные устройства с автоматическим регулированием скорости спуска и специальные футляры, внутри которых будут находиться комплекты канатно-спускного устройства (один комплект для одного посетителя номера). В комплект будет входить канат, состоящий из стального троса, тормозное устройство и самозатягивающаяся петля или косынка, предназначенная для удобной и безопасной фиксации тела человека. При пожаре остается только вынуть спасательную косынку, прикрепленную к стальному тросу и надеть ее.

Чтобы убедиться в том, что эти меры целесообразны, были проведены расчеты обстановки на пожаре до прибытия пожарных подразделений в один из отелей города Харькова (Украина). По тактическому замыслу, пожар возник в помещении площадью 30 м² (длина – 6 м, ширина – 5 м), в котором был заблокирован посетитель.

Время свободного развития пожара $\tau_{св.}$ определяется [2]:

$$\tau_{св.} = \tau_{обн.} + \tau_{опов.} + \tau_{сб.} + \tau_{след} + \tau_{оп.разв.}, \text{ мин}$$

где $\tau_{обн.} = 3$ – время обнаружения пожара, мин;

$\tau_{опов.} = 1$ – время оповещения про пожар

$\tau_{сб.} = 1$ – время сбора и выезда личного состава по сигналу «Тревога», мин;

$\tau_{след.} = 3$ – время следования подразделений на пожар, мин;

$\tau_{оп.разв.} = 8$ – время оперативного развертывания, мин.

Таким образом, время свободного развития пожара составит 16 минут.

Радиус пожара $R_{пж}$ определяется:

$$R_{пж} = 5v_{л} + v_{л} + (\tau_{св.}-10), \text{ м}$$

где $v_{л} = 1$ – линейная скорость распространения пожара, м/мин.

По расчету радиус пожара на 16-й минуте составил 11 м, что превышает длину и ширину помещения, а значит оно полностью охвачено пожаром. Таким образом, площадь пожара будет равна площади помещения. И при этом пожар продолжит распространяться по другим гостиничным номерам, а значит жизнь посетителя в опасности.

Также, был проведен расчет необходимого времени на эвакуацию из помещения при пожаре [3]. Расчет проводился для наиболее опасного развития ситуации, который характеризуется быстрым нарастанием опасных факторов пожара (повышенная температура окружающей среды, потеря видимости в результате задымления, нехватка кислорода). Был сделан вывод, что при устройстве стационарного канатно-спускного устройства с автоматическим регулированием скорости спуска, посетитель гостиничного номера, при обнаружении пожара в самом начале (задолго до прибытия пожарных подразделений), сможет воспользоваться им и провести экстренную эвакуацию из номера с выходом наружу здания, сохранив при этом себе жизнь.

Таким образом, использование канатно-спускных устройств для эвакуации из гостиничных номеров по внешней стороне здания позволит минимизировать время начала и реализации эвакуации людей, что существенно повлияет на повышение пожарной безопасности гостиниц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оксьом Т.Ю. Вдосконалення локалізації пожеж в готелях за рахунок АСПГ / Об'єднання теорії та практики – запорука підвищення готовності оперативно-рятувальних підрозділів до виконання дій за призначенням: Матеріали круглого стола, Харьков, НУГЗУ, 2019 г. – с. 75-76.
2. Довідник керівника гасіння пожеж / За загальною редакцією В.С. Кропивницького. – К.: ТОВ «Літера-Друк», – 2016 . – 320 с.
3. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ Пожарная безопасность. Общие требования.

УДК 502

ЕЩЕ РАЗ О ПРОБЛЕМЕ АРАЛА

Палуаниязова Д.А.

Мухамедгалиев Б.А., доктор химических наук, профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

В настоящее время в нашей стране проблемы охраны биоразнообразия пустынных экосистем, повышения их продуктивности стоят особенно остро. На территории Республики Каракалпакстан находится значительная часть таких крупных пустынь, как плато Устюрт, северо-западные Кызылкумы и новая пустыня Аралкум, возникшая в результате воздействия человека на природу – необдуманного расходования водных ресурсов Амударьи и Сырдарьи приведшее к усыханию Аральского моря. Осушенная часть Аральского моря - новая пустыня Аралкум, является результатом усиления воздействия человека на природу, растраниживания водных ресурсов Амударьи и Сырдарьи, усыхания Аральского моря. Осушенная часть моря характеризуется динамичностью и неуклонным ростом за счет убыли акватории в Большом Арале (Восточный бассейн). К настоящему времени площадь осушенной части Арала на территории Узбекистана оценивается, по разным данным, свыше 4 млн.га. В процессе формирования фаунистического комплекса биоразнообразия Аралкума важную роль играет дельта Амударьи, Устюрт и Северо-Западные Кызылкумы. Большую роль в формировании климата играют крупномасштабные атмосферные процессы. Зимой существенное влияние оказывают холодные северные и северо-западные вторжения, вызывающие снижение температуры. Устойчивая юго-западная периферия сибирского антициклона обуславливает в весенне-зимний период ясную и сухую погоду. Летом над пустынной территорией вокруг Аральского моря в области термической депрессии

происходит быстрое прогревание и трансформация воздушных масс, поступающих из умеренных и арктических широт. Поэтому летний период характеризуется высокими температурами при безоблачном небе.

Климат низовьев Амударьи резко континентальный, лето продолжительное и сухое, а зима - холодная, с преобладанием северных ветров. Средняя годовая температура воздуха +10-11,9 °С, максимальная температура +43,9 °С, минимальная - 26,7 °С. Среднегодовая сумма осадков – 85,5-117,2 мм, в среднем 100,7. Основное количество осадков выпадает весной (43,1 мм). Первые осенние заморозки наблюдаются в октябре, а последние, весенние – в апреле. В республике безморозный период на севере длится 194 дня, а на юге - 214 дней. Первый снег обычно выпадает в ноябре. В год бывает 20-30 дней со снежным покровом. Более ощутимо сказывается в Южном Приаралье уменьшение влажности воздуха и усиление ветровой деятельности в связи с усыханием дельт рек. Это может серьезно повлиять на водопотребление культурных растений в орошаемой зоне и продуктивность естественных пустынных пастбищ. По данным прибрежных станций на 2-3 процента уменьшилась среднегодовая относительная влажность воздуха, а весной и летом это уменьшение достигает 9 процентов. Значительно увеличилось число засушливых дней. По полученным данным отдельных метеостанциях, на 7 дней стало позже наступление весны и на 12-13 дней осени.

Исследование при помощи искусственных спутников Земли, а также наблюдения космонавтов подтвердили, что осушенное дно Аральского моря, особенно его восточная часть, - один из самых крупных районов активного выноса пылевых частиц. Пылевые выносы достигают 200-400 км длины и 30-49 км ширины [3]. Анализ последовательных снимков из космоса показал, что данный район стал крупным поставщиком аэрозоли недавно, в связи с усыханием Аральского моря. Ежегодное количество переносимой пыли в Приаралье составляет 15-75 млн.т.

В почвенно-географическом отношении дельту Амударьи можно разделить на район пойменно-аллювиальных и автоморфных почв «живой» дельты и район орошаемых луговых и автоморфных почв современной дельты. Территория островной зоны – бывших островов Возрождения, Лазарева и др., представлена несколькими природно-территориальными комплексам. В их числе: щебнисто-каменистая равнина, песчаные гряды и островные пески. Большая часть Аралкумов, особенно в пределах осушки Восточного бассейна Большого Арала в границах территории Узбекистана и по южной и юго-восточной периферии моря представлена мокрыми солончаками на месте бывших заливов, а также песчано-глинистыми солончаками. Эта территория лишена растительности и животных. Поверхность бывает бронирована мощными солевыми корками до 5 см толщиной.

В результате сокращения стока и понижения уровня воды в реках, а также падения уровня Аральского моря и врезания, русла Сырдарьи и Амударьи стали функционировать как дрена, что приводит к быстрому опустыниванию прибрежной полосы. В почвах снижается количество гумуса, возрастает доля поглощенного натрия и магния, ухудшаются водно-физические свойства. Флора осушенного дна Аральского моря характеризуется малым количеством видов, упрощенными экосистемами, что обуславливает их неустойчивость. Лишь 20-30 % осушенной части дна Аральского моря заняты скудной пустынной растительностью. Поэтому данная территория отличается интенсивной ветровой эрозией и выносом засоленной пыли. Напряженность экологической ситуации на осушенной части Аральского моря определяется, прежде всего, ее географическим расположением в центре засушливой зоны евразийского континента в удалении от океанов - основных источников влаги. Солончаковая пустыня Аралкум характеризуется особо засушливыми условиями, соответственно, здесь преобладает галофильная и псаммофильная (приспособленная к песчаным грунтам) растительность. Преобладают травянистые растения семейства маревых; далее по численности видов идут семейства гречишных и сложноцветных. На обнаженных бугристых песках отмечены из кустарников гребенщик, из травянистых растений – различные виды солянок и тростник обыкновенный.

В островной зоне – бывших островах Возрождения, Лазарева и др, в основном биюргун, кейреук, костер кровельный, арпаган редкие кусты черного саксаула.

Главная хозяйственная ценность растительного покрова пустынь состоит в том, что он служит кормом для скота и хорошо закрепляет пески, препятствуя их развеиванию. Почти все виды пустынной растительности используются как подножный корм для овец и верблюдов. Наиболее богаты кормом песчаные пустыни: урожайность пастбищ Кызылкума – 2–3 ц/ га. Искусственные посадки саксаула в Каракалпакстане – это широко проводимое мероприятие, охватывающее большие площади на осушенном дне Аральского моря (постаквальная суша). По данным Каракалпакского филиала Международного фонда спасения Арала (МФСА) с 1989 по 2011 год на осушенном дне Аральского моря были высеяны солеустойчивые растения на площади более, чем 270 тыс. га.

На осушенном дне моря идет смена растительности, в связи с этим, наблюдаются переселения животных из соседних районов. В настоящее время бурно ведутся геологоразведочные работы по всей территории осушенного дна. В результате техногенного действия разрушается верхний тонкий (0,2-1,2 см) засоленный корковый слой почвы. Прохождение одной автомашины и трактора полностью разрушается верхний корковый слой и оголяется сильно засоленный песчано-суглинистый горизонт. При слабом ветре в открытых местах в воздух поднимается соленая пыль в результате образуются новые очаги солепылепереноса. Для предотвращения техногенных процессов деградации в новоформирующем поверхностном слое почвы необходимо из местных строительных материалов проложить дороги связывающие между собой геологоразведочные вышки. В окрестностях вышек необходимо покрыть тяжелосуглинистым грунтом (толщиной 7-10 см) чтобы не породить новые очаги соле- и пылепереноса. Следует отметить, что эти природоохранные работы должны выполняться геологами, однако необходимо усилить контроль со стороны сотрудников Госкомприроды Республики Узбекистан.

УДК 614.841.245

КЛАССИФИКАЦИЯ ВЗРЫВО- И ПОЖАРООПАСНЫХ ЗОН С ГОРЮЧИМИ ПЫЛЯМИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Позняк В.В., Коростик Д.А., Куленок В.С.

Осяев В.А., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Основным условием для обеспечения пожарной безопасности при применении электроустановок является объективная оценка взрыво- и пожароопасных зон и их размеров. От класса взрывоопасной или пожароопасной зоны зависят требования к электроустановкам, а также средства и меры защиты от искр статического электричества. [1, с.134]

В настоящее время в Республике Беларусь для определения класса зоны с горючими пылями применяются ПУЭ [2] и ГОСТ IEC 61241-10-2011 [3].

При определении размеров взрывоопасных зон по ПУЭ учитывается множество факторов: обращающееся вещество, объем взрывоопасной смеси в процентах от свободного объема помещения, расстояние от технологического оборудования. Определение класса зон по ПУЭ подразумевает выполнение более жестких требований, что обусловлено фиксированностью норм и порядка определения класса зоны.

Согласно ГОСТ IEC 61241-10-2011 установление возможности образования взрывоопасной среды возможно только после определения совокупности показателей: возможной частоты и длительности утечки, скорости истечения и концентрации горючего вещества, надежности вентиляции и других факторов.

Таким образом, определение класса взрывоопасной зоны по ГОСТ ИЕС 61241-10-2011 возможно только после проведения необходимых расчетов. Такой подход подразумевает следующую классификацию взрывоопасных зон: зона класса 20 – пространство, в котором взрывоопасная пылевоздушная смесь присутствует постоянно (она может быть только в пределах корпусов технологического оборудования); зона класса 21 – зона в помещении, в которой пылевоздушная взрывоопасная смесь может образовываться при нормальной работе; зона класса 22 – зона в помещении, в которой опасные состояния, указанные в зоне 21, маловероятны при нормальной работе и возможны в результате аварий и неисправностей.

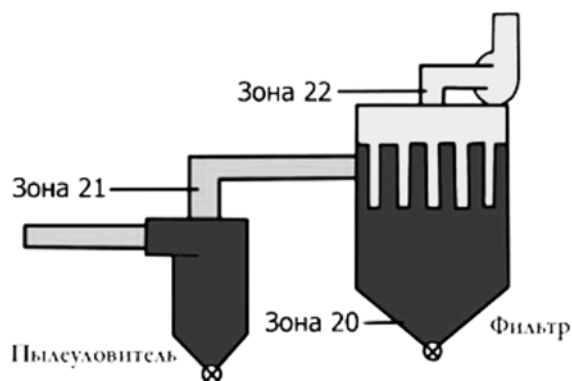


Рисунок 1 – Взрывоопасные зоны для пылей

При этом при расчете размеров взрывоопасных зон взрывоопасная зона 21 и 22 занимает весь объем помещения [3].

Проанализировав описание взрывоопасных зон по ПУЭ и ГОСТ ИЕС 61241-10-2011, можно утверждать, что зоны соотносятся между собой следующим образом: зоны 20 и 21 – зона класса В-II; зона 22 – В-IIа. При сравнении учитывались не только условия образования взрывоопасной среды, но и вероятность утечек и аварий, способных создать такую среду.

Таким образом, классификация по ГОСТ ИЕС 61241-10-2011 позволяет провести более точную и индивидуальную оценку опасности горючей среды. Следовательно, пожарная безопасность электроустановок будет обеспечена более надежно и с минимальными материальными затратами. ПУЭ, в свою очередь, предлагает более унифицированную систему оценки, что позволяет упростить способы осуществления необходимой защиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность инженерных систем: учебное пособие / Н.И. Чайчиц, [и др.] – Минск: КИИ, 2015. – 491 с.
2. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). – М.: Энергоатомиздат, 1986.
3. Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 10. Классификация зон, где присутствует или может присутствовать горючая пыль: ГОСТ ИЕС 61241-10-2011. – Введ. 01.01.2015. – Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2015. – 24 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Позняк В.В.

Сорокин А.В., Качурин А.С.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Из года в год по всему миру случаются самые разнообразные происшествия, аномалии и катастрофы. Одними из них являются лесные пожары. Каждый год уничтожаются огромные площади лесных насаждений, что влечет за собой, как значительные экологические, так, и экономические последствия, не говоря уже о том, какое число жизней людей, животных, птиц и других живых существ при этом уносит огонь.

Особое внимание уделяется прогнозированию, мониторингу и своевременному обнаружению лесных пожаров.

Прогнозирование лесных и торфяных пожаров – это определение вероятности возникновения разрастания лесных и торфяных пожаров во времени и пространстве на основе анализа данных мониторинга лесных пожаров.

Информационная поддержка принятия решений в системе охраны лесов и управления лесными пожарами осуществляется геоинформационными системами мониторинга лесных пожаров (ГИС).

Геоинформационная система (ГИС) – это современная компьютерная технология для картирования и анализа лесных пожаров. Эта технология объединяет традиционные операции работы с базами данных, такими как запрос и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации и географического (пространственного) анализа, которые предоставляет карта. [1, с.58]

В настоящее время для решения прикладных задач космические системы имеют недостаточную разрешающую способность, а позиционирование центра пиксела осуществляется с точностью до десятков сантиметров. Причем имеет место закономерность, чем чаще совершаются сеансы приема информации со спутника, тем меньше разрешающая способность полученных снимков. Это значит, что при выделении какого-либо явления и его пространственной привязки совершается качественная фиксация информации, нежели достаточно точная количественная. С другой стороны, при анализе временных рядов снимков можно следить за динамикой развития явления и уже с высокой точностью устанавливать скорость и характер изменений.

Массив данных, обрабатываемых программными комплексами, дает возможность нанести на карту пожароопасные зоны с учетом погодных условий, скорости ветра, величине и качественному составу лесов и кустарных насаждений.

С помощью нанесения на карту потенциально пожароопасных зон можно предупредить или спрогнозировать развитие лесного пожара. Использование превентивных мер (правильное зонирование, запрещение посещения лесов, создание разрывов, круглосуточное дежурство) позволит значительно снизить количество пожаров и, как следствие, ущерб от них. [2, с.44]

Прогнозирование пожаров и наблюдение за противопожарным состоянием лесов осуществляется с помощью сети низкоорбитальных спутников, беспилотных летательных аппаратов, дронов, с помощью облета территорий.

Возможность обработки поступающей информации и систематическое сравнение и накопление информации о состоянии лесов и погодных условий дают возможность провести анализ, нанести на карту опасные зоны, спрогнозировать и предотвратить лесной пожар.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ходаков, В. Лесные пожары: методы исследования / В. Ходаков, М. Жарикова. – Херсон: Гринь Д. С., 2011. 470 с.
2. Кузнецов Г.В., Барановский Н.В. Математическое моделирование зажигания слоя лесных горючих материалов нагретой до высоких температур частицей. // Пожаровзрывобезопасность. 2006, Т. 15. № 4, С. 42 – 46.

УДК 614.849:004.42:004.65

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЧС

Проровский В.М.¹

Татур М.М., кандидат технических наук, профессор²

¹ Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

² Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

За последние годы в МЧС республики Беларусь были введены или модернизированы программные комплексы и средства, предназначенные для сбора информации по основным направлениям деятельности. С сентября 2018 введен в эксплуатацию программный комплекс «Учет ЧС» (далее – ПК), разработанный в рамках ГНТП. Он обеспечил возможность централизованного учета чрезвычайных ситуаций, включая пожары. Кроме этого, были проведены мероприятия по экспорту исторических данных из существовавших баз данных, которые обеспечили доступ к сведениям с 2003 года. Республиканским центром реагирования на чрезвычайные ситуации модернизировано программное средство по учету лесных и торфяных пожаров, загораний травы и кустарников которое содержит сведения начиная с 2016 года. Ими же разработано и введено в действие программное средство «Журнал ЦОУ» интегрирующее данные о всех выездах аварийно-спасательных подразделений. С 2019 года введен в действие комплекс по учету подтоплений и прогнозированию паводков. В настоящее время идет их развитие и разработка новых баз данных по направлениям деятельности МЧС.

Практически все указанные программы имеют свои базовые средства аналитики и вывода отчетных материалов. Вместе с тем, современные исследования подразумевают использование совокупности методов обнаружения в данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности.

Data Mining & Knowledge Discovery (DM&KD) – это методология интеллектуального анализа данных, которая позволяет обнаружить скрытую и нетривиальную информацию, полезную для принятия управленческих решений [1]. DM&KD, как самостоятельное направление, сложилось в 90-х годах прошлого века и базируется на методах распознавания образов, математической статистики, искусственного интеллекта и других смежных областей информатики и информационных технологий.

Общая процедура применения DM&KD включает в себя четыре этапа:

постановку задачи, т. е. описание прикладной (управленческой) проблемы из предметной области в терминах типовых задач;

сбор и подготовку данных, т. е. формирование наборов данных (datasets) в том виде, который требуется для корректной работы методов DM&KD;

процессинг, использование одного из существующих или модифицированных алгоритмов для непосредственного анализа данных;

оценку и интерпретацию результатов, т. е. проверку валидности результатов и их «перевод» на управленческий язык для принятия решения в рамках той прикладной проблемы, которая послужила исходной причиной для проведения анализа.

Множество прикладных задач может быть сведено к решению ограниченного числа типовых, для которых известны формальные алгоритмы реализации. В научной литературе обычно выделяют следующие типовые задачи DM&KD: кластеризацию, ранжирование, регрессию, классификацию, поиск ассоциативных правил, прогнозирование [2].

Проблема взаимодействия ученых-аналитиков работающих с DM&KD (data scientists) с управленцами-практиками.

Методы DM&KD потенциально позволяют выявить в большом массиве данных неявные, неочевидные, скрытые, но существенные зависимости, тем самым представить лицу, принимающему решение только необходимую информацию в объеме и форме, адекватных для принятия управленческих решений. В реальности присутствует субъективный фактор взаимодействия специалистов DM&KD и управленцев-практиков: первые, как правило, имеют техническое образование и ориентированы на этап алгоритмического процессинга данных, вторые, обычно мыслят только в терминах предметной области, не углубляясь в детали «математики и информатики». Зачастую проблема состоит в необходимости формулировки управленцам-практикам в понятной форме реальных выгод от применения интеллектуального анализа данных, а те в свою очередь испытывают недоверие к современным средствам моделирования [2].

Интеллектуальный анализ данных входит в состав четырех основных компонентов современных систем поддержки принятия решений (Decision Support System, DSS) включающих в себя:

- информационные хранилища данных;
- средства и методы извлечения, обработки и загрузки данных;
- многомерная база данных и средства анализа OLAP (Online Analytical Processing);
- средства Data Mining.

К настоящему моменту эти технологии нашли широкое применение в деятельности зарубежных аварийно-спасательных и пожарных служб. Наиболее часто упоминаемой задачей применения DM&KD является анализ данных о возникновении и распространении лесных пожаров для прогнозирования их возникновения, определение зависимостей от пространственно-временных, климатических и метеорологических факторов [3, 4].

Очевидно, что в настоящий момент необходимо сосредоточиться на применениях технологий DM&KD так как уже существуют устоявшиеся системы сбора и хранения данных, а сами методы интеллектуального анализа созданы, отработаны и используются параллельно со сбором информации. Ряд программных комплексов, реализующих возможности работы с алгоритмами DM&KD относится к разряду открытого программного обеспечения и может быть использован пользователями, не имеющими опыта в разработке программ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Data Mining: A Knowledge Discovery Approach / J. Cios – Springer, November 2007.
2. BIG DATA Advanced Analytics: collection of materials of the fourth international scientific and practical conference. (Minsk, Belarus, May 3 – 4, 2018) / editorial board: M. Batura [etc.]. – Minsk, BSUIR, 2018. – 477 p.
3. Cortez, Paulo A data mining approach to predict forest fires using meteorological data / Paulo Cortez, Aníbal Morais.
4. Cheng, T Applications of spatio-temporal data mining and knowledge discovery (STDMKD) for forest fire prevention / T. Cheng, J. Wang.

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ДЕТСКИХ ДОМАХ

Проценко Т. В.

Вислогузов В.В., кандидат технических наук, доцент

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

В настоящее время вопрос разработки перспективных решений в системе обеспечения пожарной безопасности (далее – ПБ) объектов с массовым пребыванием людей, в том числе в детских домах, остается актуальным. Причинами этого являются возрастающая сложность и расширяющаяся функциональность эксплуатируемых и строящихся зданий и сооружений, а также увеличение количества людей, находящихся на их территории. На данных объектах не только высок риск возникновения происшествий, но и постоянно увеличивается сложность их ликвидации, поэтому первостепенной задачей является предотвращение возникновения пожаров.

Основной причиной гибели людей на пожарах является отравление ядовитыми веществами и токсичными газами. В качестве предпосылок, способствующих развитию пожаров в рассматриваемых учреждениях, считаются позднее время сообщения о происшествии в пожарную охрану и удаленное расположение пожарно-спасательных частей от объектов защиты (далее – ОЗ). Также немаловажными недостатками является отсутствие обученного персонала на ОЗ, отсутствие или неисправность автоматической пожарной сигнализации, удаленность пожарной-спасательного подразделения от ОЗ [1].

Мероприятия по предупреждению и борьбе с пожарами основываются на его раннем обнаружении, полной исправности устройств систем противопожарной защиты и их периодического осмотра согласно нормативным документам. Ответственность за обеспечение ПБ образовательных учреждений несут их руководители. Для качественной подготовки персонала и воспитанников к нештатным ситуациям рекомендуется регулярно проводить тренировки по отработке плана эвакуации с задействованием всего коллектива, а также проводить занятия с детьми по изучению правил ПБ, желательно в игровой форме. План эвакуации и порядок эвакуации должны своевременно пересматриваться с учетом изменяющихся условий.

Проанализировав результаты проверок рассматриваемых ОЗ органами Государственного пожарного надзора, можно выделить ряд типичных нарушений:

- перепланировка помещений и изменение их функционального назначения без учета требований действующих норм и правил ПБ;
- курение в неположенных местах;
- нарушение правил эксплуатации электрооборудования;
- загромождение или отсутствие путей эвакуации;
- отсутствие обработки огнезащитным составом деревянных конструкций чердаков;
- захламливание складских помещений, мастерских, подвалов легко воспламеняемыми и сгораемыми материалами;
- наличие глухих решеток на окнах первого этажа;
- отсутствие или неработоспособность систем автоматической пожарной защиты и оповещения людей о пожаре;
- отсутствие световых указателей на эвакуационных путях;
- отсутствие первичных средств пожаротушения, их несвоевременная перезарядка;
- слабая подготовка к нештатным ситуациям преподавательского состава.

С целью предупреждения возникновения пожароопасных ситуаций, на время проведения культурно-массовых мероприятий в рассматриваемых ОЗ в обязательном

порядке организуется дежурство персонала, обученного мерам ПБ и порядке эвакуации в случае возникновения пожара. Проведение культурно-массовых мероприятий в подвальных и цокольных помещениях запрещается. Все сгораемые декорации и оформление должны подвергаться обработке огнезащитными составами с составлением соответствующих актов. В случае возникновения пожара действия сотрудников образовательных учреждений, в первую очередь, должны быть направлены на обеспечение безопасности воспитанников, их эвакуацию и спасение.

Каждый сотрудник, обнаруживший пожар и его признаки обязан:

- немедленно сообщить в пожарную охрану и известить руководителя учреждения;
- задействовать систему оповещения о пожаре и приступить к эвакуации детей из здания в безопасное место согласно плану эвакуации;
- организовать встречу пожарных подразделений;
- принять меры по тушению пожара имеющимися в учреждении средствами пожаротушения.

Рассматриваемые ОЗ в обязательном порядке должны оснащаться первичными средствами пожаротушения, места, расположения которых указывается в планах эвакуации. Места размещения должны быть легкодоступны, где исключено их повреждение, попадание прямых солнечных лучей и атмосферных осадков, исключено воздействие отопительных и нагревательных приборов. Огнетушители должны устанавливаться так, чтобы был виден текст инструкции по использованию. Огнетушители, размещаемые вне помещений или в неотапливаемых помещениях в холодный период, подлежат переносу, с отметками об их расположении на пожарных стендах. На период перезарядки и технического обслуживания огнетушителей, взамен устанавливаются резервные.

Проанализировав сведения по ПБ объектов с массовым пребыванием людей, можно сделать следующие выводы:

1. Планировка зданий с массовым пребыванием людей должна осуществляться исходя из требований ПБ, которые зафиксированы в нормативном документе [2].

2. Системы пожарной тревоги и автоматического пожаротушения должны включать в себя возможность быстрого обнаружения загорания и места расположения его очага, возможность ликвидации загораний и локализации пожара на ранней стадии развития, иметь возможность спасения людей до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара и т. д. [3].

3. Своевременная эвакуация людей. Для решения данной проблемы должны быть обозначены и свободны пути эвакуации, подъездные пути, эвакуационные выходы из зданий.

4. Обеспечение возможности пожаротушения. Актуальность проблемы подтверждается частыми случаями, когда спасательная техника не может проехать в зону происшествия из-за припаркованных машин и несвоевременного открытия подъездных ворот. Кроме этого, все мероприятия с массовым скоплением людей, особенно в закрытых помещениях, должны проводиться только после выработки мер обеспечения ПБ.

Таким образом, из проведенного анализа можно сделать вывод, что основой системы обеспечения ПБ детских домов является комплексный подход, позволяющий объять широкий спектр решаемых задач и всесторонне использовать результаты последних исследований и статистических данных, таких как психологическая реакция людей в экстремальных ситуациях, динамика развития пожаров, особенности процесса эвакуации и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Загребина Е.И. Вопросы обеспечения пожарной безопасности в образовательных учреждениях // Вестник НЦБЖД № 4 (22), Казань 2014 – С. 119–125.
2. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями №1).
3. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

ФАКТОРЫ ОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОДЕССКОЙ ТЭЦ

Пузанова А.В.

Бабаджанова О.Ф., кандидат технических наук, доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Современная тепловая электростанция – это сложное предприятие, включающее большое количество различного оборудования. Состав оборудования электростанции зависит от выбранной тепловой схемы, вида используемого топлива и типа системы водоснабжения. ПАО «Одесская ТЭЦ» предназначена для производства: тепловой энергии в виде горячей воды для отопления и горячего водоснабжения жилой, деловой и промышленной застройки г.Одесса; электроэнергии напряжением 6,3 кВ, 35 кВ, 110 кВ, отпускаемой в Оптовый рынок электроэнергии ГП «Энергорынок».

Тепловая энергия вырабатывается в виде теплофикационной воды давлением до 1,05 МПа и температурой в зависимости от температуры окружающей среды (но не более чем 850С). По линиям электропередач 110 кВ ТЭЦ работает параллельно с Южной энергетической системой и является единственным источником электроснабжения г.Одесса в случае возникновения нарушений режимов работы сетей 330 – 110 кВ.

Для производства тепловой и электрической энергии на ТЭЦ используются природный газ и водопроводная вода. Природный газ номинальным давлением 0,3 МПа поступает на ТЭЦ из газопровода среднего давления ПАО «Одессагаз». На газорегуляторном пункте (ГРП) предприятия происходит редуцирование давления газа до 0,045 МПа, после чего газ по надземным газопроводам среднего давления поступает в котлотурбинный цех (КТЦ) к эксплуатирующимся энергетическим паровым котлам.

ТЭЦ построена по схеме с поперечными связями, позволяющей весь выработанный энергетическими котлами пар направлять в главный паропровод, а оттуда – на работающие турбины турбинного отделения КТЦ.

Анализ аварий и аварийных происшествий на аналогичных объектах показывает, что основной причиной возникновения аварийной ситуации является нарушение герметичности (целостности) оборудования, ведущее к выбросу (утечке) опасных веществ. Возможными причинами ее возникновения могут быть:

- негерметичность фланцевых соединений, уплотнений запорной арматуры;
- повреждения, деформация, разрушение оборудования и трубопроводов вследствие усталостных изменений материалов и коррозионного износа;
- нарушения технологических режимов и выход параметров технологического процесса за критические значения;
- ошибки обслуживающего персонала;
- аварии (взрывы, пожары) на соседних единицах оборудования объекта (развитие аварии по принципу «домино»);
- непрогнозируемые внешние воздействия, в т.ч. аварии на соседних объектах, аварии транспортного характера, природные явления, акты саботажа и терроризма.

Проявление опасностей, присущих оборудованию объекта, возможно при условии:

- утечек/выбросов природного газа при нарушении герметичности оборудования, что приводит к образованию взрывоопасных смесей природного газа с воздухом на открытой площадке предприятия либо в помещениях ГРП, котельного отделения, водогрейной котельной (опасность взрыва на открытой площадке либо в помещениях), загазованности этих помещений;

– угасания факела в топке котла при продолжающейся подаче природного газа в его горелки, что приводит к образованию взрывоопасной смеси природного газа с воздухом в топке котла (опасность взрыва), загазованности помещений КТЦ, машзала водогрейной котельной;

– утечек/выбросов турбинного масла при нарушении герметичности маслосистемы турбины либо целостности бочки с ним, что приводит к образованию пожароопасных проливов турбинного масла в помещениях турбинного отделения, центрального склада либо на открытой площадке предприятия (опасность пожара пролива), загазованности помещений парами турбинного масла;

– утечек/выбросов трансформаторного масла при нарушении целостности маслонаполненных единиц оборудования электроцеха, что приводит к образованию пожароопасных проливов трансформаторного масла в помещениях электроцеха, центрального склада либо на открытой площадке предприятия (опасность пожара пролива), загазованности помещений парами трансформаторного масла.

Кроме этого, опасность представляет выход ряда параметров технологических процессов за допустимые значения (например, превышение избыточного давления в котле, что может привести к выходу из строя и повреждению, вплоть до разрушения, котла). Неисправность средств контроля и управления может привести к опасному отклонению параметров технологического процесса от режимных значений, что в сочетании с ошибочными действиями (бездействием) персонала может стать причиной возникновения как незначительных утечек, так и крупной аварии с выбросом газа, турбинного или трансформаторного масла.

Наиболее опасны нарушения целостности газового оборудования (прежде всего газопровода среднего давления 0,3 МПа), оборудования ГРП, маслобаков и трубопроводов маслосистем турбин, маслобаков трансформаторов и запорной арматуры (утечки через неплотности разъемных соединений, неплотности запорной арматуры, свищи трубопроводов).

Кроме этого, к нарушению герметичности может привести выход за критические значения ряда параметров технологических процессов, например, давления природного газа в оборудовании, давления нагнетания масла в маслосистемах турбин, превышение избыточного давления в котле, приводящий к повреждению оборудования. К утечкам/выбросам может также привести выход из строя оборудования (например, газового оборудования - предохранительных, сбросных клапанов) по тем же причинам, что и нарушение герметичности оборудования.

Сложные природные условия (туман, ветер, дождь) могут стать причиной увеличения вероятности ошибки персонала при выполнении операций на наружных установках. Удар молнии в сочетании с отказом средств молниезащиты может вызвать повреждение средств управления и энергоснабжения, а также может явиться источником воспламенения для возникновения пожара или взрыва. Последствия актов саботажа, диверсий, актов терроризма могут быть весьма серьезными, вплоть до полного разрушения объекта.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ КАТЕГОРИРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ

Рамазонов Ш.М., Саидова Д.А.

Шамансуров С.С., кандидат технических наук, доцент

Институт гражданской защиты МЧС Республики Узбекистан

Актуальность проблем безопасности вызвана тем, что современный человек живет в мире опасности со стороны природных, антропогенных, технических, экологических, социальных и других факторов.

На современном этапе развития промышленности остро стоит проблема организации работ по совершенствованию системы мониторинга на категорированных объектах.

В республике сегодня активно создаются и развиваются мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций в направлении определения опасных факторов чрезвычайных явлений и определения механизмов обеспечения безопасности, а так же обеспечению безопасности населения при чрезвычайных и кризисных явлениях.

Президент Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёев определил «Стратегию действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах», которая включает совершенствование системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [1]. Для осуществления поставленных задач, в том числе проведение научно исследовательской работы по разработке рекомендаций и предложений совершенствования технического регулирования, повышение эффективности этой деятельности на основе разработки научных концепций анализа системы мониторинга и прогнозирования при чрезвычайных и кризисных обстоятельствах считается важным направлением.

В данной сфере было принята указ Президента Республики Узбекистан №УП-5066 от 1 июня 2017 г. «О мерах по коренному повышению эффективности системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», Постановление Кабинета Министров №71 от 3 апреля 2007 г. «Государственной Программы по прогнозированию и предупреждению чрезвычайных ситуаций», Постановление Кабинета Министров № 1027 от 28.12.2017 г. «О создании единой системы мониторинга, обмена информацией и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного техногенного и экологического характера» [2,3,4].

Целью научного исследования является совершенствование системы мониторинга и прогнозирования на категорированных объектах.

В связи с этим было поставлено следующие задачи:

- исследование причины и возникновения опасностей на категорированных объектах;
- исследование методов мониторинга опасностей;
- изучение системы мониторинга и прогнозирования опасностей категорированных объектов, а также предотвращение и ликвидация чрезвычайных ситуаций;
- изучение зарубежного опыта мониторинга и прогнозирования опасностей категорированных объектов.

В общей системе мер противодействия чрезвычайным ситуациям приоритет должен быть отдан комплексу мероприятий, направленных на снижение риска возникновения чрезвычайных ситуаций и смягчение их последствий. В основу приоритета заложено управление рисками чрезвычайных ситуаций, которое невозможно без информационной поддержки для подготовки и принятия управленческих решений по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Для управления риском осуществляется мониторинг состояния природной среды и объектов техносферы, анализ риска и прогнозирование чрезвычайных ситуаций.



Рисунок 1 – Автоматизированная информационно-управляющая система мониторинга на категорированных объектах

Внедрение современных систем мониторинга позволяет создать благоприятные условия, как для снижения риска аварий на категорированных объектах до уровня приемлемого на современном этапе развития общества, так и для стабильного и устойчивого развития предприятий. В связи с этим на категорированных объектах, возникает необходимость:

- внедрение автоматизированной информационно-управляющей системы мониторинга;
- обеспечение мероприятий по минимизации возможных последствий старения основных производственных фондов промышленных предприятий на основе широкомасштабного внедрения эксплуатационного неразрушающего контроля, мониторинга и прогноза технического состояния исчерпавшего нормативный ресурс оборудования [5,6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Указ Президента Республики Узбекистан «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» № УП-4947 от 07.02.2017.
2. Указ Президента Республики Узбекистан «О мерах по коренному повышению эффективности системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» №УП-5066 от 01.06.2017.
3. Постановление Кабинета Министров «Государственной Программы по прогнозированию и предупреждению чрезвычайных ситуаций» №71 от 03.04.2007.
4. Постановление Кабинета Министров «О создании единой системы мониторинга, обмена информацией и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного техногенного и экологического характера» № 1027 от 28.12.2017.
5. Сулейманов А.А., Джураев О.А., Умаров Ф.Я., Шамансуров С.С. Оценка рисков при сейсмопожароопасном воздействии на опасные производственные и категорированные объекты промышленности. Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. Том 15. № 3. – Москва. 2019. - С. 219-228.
6. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Учебное пособие для руководителей ГСЧС - Ташкент, 2003. – С. 113, 117, 235.

СПОСОБ ПРЕДОВАРАЩЕНИЯ ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ НЕФТЕХРАНИЛИЩ

Рахимбабаева М.Ш., Камалова Д.Ф., Исламова З.К.

Мухамедгалиев Б.А., доктор химических наук, профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

По химическому составу, нефть представляет собой сложную смесь органических соединений, основу которой составляют углеводороды различного строения. Состав и строение нефтепродуктов различных месторождений нередко сильно отличаются друг от друга. В этой связи практически невозможно охарактеризовать нефть с четкими характеристиками, поскольку для решения проблемы потерь при испарении нефтепродуктов, необходимо знание всех физико-химических свойств нефтепродуктов условий их транспортировки и хранения. За рубежом для этой цели широко применяются системы улавливания легких фракций (УЛФ) [1]. В последние годы интерес к их использованию растет и в странах СНГ. Системы УЛФ многообразны и основаны на различных физических принципах. Абсорбционные и адсорбционные системы УЛФ сложны, конденсационные – дороги, компрессорные – капиталоемкий и пожара взрывоопасны.

Целью настоящей работы является разработка эффективных технологии улавливания паров углеводородов и нефтепродуктов на НПЗ и нефтехранилищах при заполнении резервуаров и других емкостей на основе разработки и оптимизации технологии улавливания легких фракций углеводородов с использованием микропористого тонкостенного конденсатора и абсорбционных способов.

Проведены экспериментальные исследования физико-химических свойств нефтепродуктов Республики Узбекистан. Выявлено, что на Ферганском (ФНПЗ) и Бухарском нефтеперерабатывающих заводах (БНПЗ) в качестве углеводородного сырья используются нефтегазоконденсатные смеси [2], где доля газового конденсата в смеси изменяется в достаточно широких пределах, исходя из реального поступления на предприятия нефтепродукта и газового конденсата. На практике доля газового конденсата в смеси может изменяться примерно от 35 до 65%. Поэтому для оперативного управления технологическим процессом улавливания паров углеводородов необходимо знать основные физико-химические свойства нефтепродуктов, таких как плотность, вязкость и др. В ходе исследования было изучено влияние плотности и кинематической вязкости нефтепродуктов, производимых на ФНПЗ и БНПЗ, на процесс испарения. Для определения плотности нефтепродуктов использованы ареометры типа АНТ-1, для определения кинематической вязкости применен метод капилляра. Значение кинематической вязкости исследуемого нефтепродукта, определенной при помощи вискозиметра ВПЖ-4.

В ходе проведенных исследований установлено, что состав ЛУФ может быть разным, и зависит от вида используемого нефтепродукта. При перегрузке и хранении бензина Бухарского НПЗ ЛУФ состоят в основном из: пропана, бутана, пентана, гексана и их изомеров. При перегрузке нефтепродукта, кроме указанных компонентов, в состав ЛУФ входят: метан, этан, бензол и другие примеси.

Таким образом, в ходе проведенных экспериментальных исследований нами выявлены возможности улавливания паров нефтепродуктов с разработанными нами тонкостенными конденсаторами, что может привести к резкому снижению вероятности пожаров и взрывов на НПЗ и нефтехранилищах, а также загрязнению атмосферного воздуха.

Для характеристики нефтепродукта и нефтепродуктов в расчетах, как и принято, мы использовали величины относительной плотности.

Расчетным путем установлено, что при полном заполнении резервуара РВС-20000 при стандартных условиях в летний период испаряется и выбрасывается в атмосферу вместе с вытесняемой паровоздушной смесью около 10 тонн нефтепродукта. Это связано с несовершенством технических средств и технологических процессов при транспортировке и хранении нефтепродукта. Выбор средств сокращения потерь нефтепродукта от испарения из резервуаров связан с их величиной, поэтому возникает необходимость оценить ее значение. Для исследования конденсатно-сепарационных процессов на разработанной установке смонтирована пилотная установка, при изготовлении которой была предусмотрена возможность варьирования параметров процесса в широких пределах, в том числе и используемых в промышленности, а также возможность испытания на пробах паровоздушных смесей (ПВС) с различными соотношениями компонентов. При автономном режиме работы установки концентрации смесей в ПВС, линейная скорость и температура газовой смеси (ГВС) могут задаваться исследователем в широких пределах. Изучено влияние различных факторов - концентрации бензина, линейной скорости на динамику конденсации паров бензина. В результате исследования влияния скорости потока ПВС (от 0,1 до 0,7 м/с) на параметры динамики конденсации бензина установлено, что увеличение скорости потока ПВС приводит к снижению динамической активности и времени конденсации. По своему физическому смыслу динамическая активность может быть определена как величина количества конденсированного пара на единицу площади конденсации. При таком определении эта величина является константой для тонкослойного конденсатора и изменяется только при варьировании условий эксперимента. Это может быть объяснено с точки зрения массообмена, т. е. с увеличением скорости происходит процесс турбулизации потока. Основным кинетическим параметром, характеризующим процесс массопередачи как в лабораторных, так и в промышленных условиях, является коэффициент массопередачи.

В условиях магистральных нефтепроводов и нефтеналивных терминалов в качестве альтернативы традиционным средствам сокращения потерь большой интерес представляют эжекторные системы УЛФ. Они относительно просты, малокапиталоемки, взрывобезопасны, но методы расчета таких систем находятся в стадии разработки, не определена область их применения. Для проверки полученных расчетных данных были выполнены косвенные измерения технологических потерь нефтепродукта от испарения из резервуаров. При выполнении косвенных измерений производили определение линейной зависимости общей величины потерь углеводородов от натурального логарифма давления насыщенных паров для каждой пробы нефтепродукта, отобранной до источника потерь (сырьевых или товарных резервуаров).

Таким образом, на основе проведенных лабораторных и расчетных исследований нами разработана технология улавливателя, работа которого заключается в охлаждении выбросов ПВС в тонкостенном конденсаторе, с последующей отделением (сепарацией) газоконденсатной смеси, разработанной конструкции. Процесс конденсации и абсорбции реализуется в конденсатно-сепарационных устройствах. При сепарации газоконденсатной смеси дополнительно происходят процессы массообмена и теплообмена, а также растворения не сконденсированной части на холодном конденсате. Полученный в результате конденсат (рекуперлируемый продукт), абсорбирует также паров углеводородов собирается и самотеком сливается в емкость хранения. Остальная часть (2÷3 %) выброса ПВС эжектируется и рассеивается в атмосферу со скоростями до 30÷40 м/сек.

Главной особенностью разработанной технологии является то, что высоту навеса с тонкостенными конденсаторами можно регулировать механически, в зависимости от метеорологических и погодных условий и климатических факторов (скорость ветра, температура воздуха и т. д.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Коршак А.А., Бахтегареева Э.С. Метод расчета совместной работы насосов и технологических трубопроводов нефтебаз и перекачивающих станций// Материалы Всероссийской научно-технической конференции. Уфа: Из-во УГНТУ, 2004. - С.104-107.

2. Житенев В.В. Диагностика резервуаров без вывода их из эксплуатации / Транспорт и хранение нефтепродуктов. - 2004. - №4. – С.13-15.

УДК 614.841.33

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРЫ И ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Рахимбабаева М.Ш.

Мухамедгалиев Б.А., доктор химических наук, профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

При проектировании промышленных предприятий следует учитывать требования пожарной 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.

Огнепреграждающая способность строительных конструкций характеризует их стойкость к образованию трещин или сквозных отверстий, через которые проникают продукты горения или пламя.

Теплоизолирующая способность 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 °С по сравнению с ее первоначальной температурой (до нагрева).

Потеря несущей способности строительной конструкции характеризуется ее обрушением или прогибом.

Количественно огнестойкость строительных конструкций характеризуют пределом огнестойкости, т. е. временем (в часах или минутах), по истечении которого строительная конструкция теряет несущую или ограждающую способность.

Потеря ограждающей способности – это образование в несущих конструкциях трещин, через которые в соседние помещения могут проникать продукты горения и пламя, или прогрев строительных конструкций до таких температур, при которых возможно самовоспламенение веществ в смежных помещениях.

Для повышения огнестойкости зданий и сооружений в республике Узбекистан их металлические конструкции оштукатуривают или облицовывают материалами с низкой теплопроводностью, например, гипсовыми плитами. Хороший эффект дает окрашивание металлических и деревянных конструкций специальными огнезащитными красками (например, типа ВРП-полимер). В республике Узбекистан для защиты деревянных конструкций от огня их также оштукатуривают или пропитывают антипиренами (например, бор-, сурьма-, фосфорнокислым или сернокислым аммонием, аммиачной селитрой и др.).

В Республике Узбекистан существенное значение имеет зонирование территорий, которое заключается в группировании на территории предприятий, цехов и участков с повышенной пожарной опасностью в определенных местах (с подветренной стороны). Кроме того, необходимо учитывать рельеф местности. Например, склады и резервуары с горючим надо располагать в низких местах, чтобы при возникновении пожара разлившаяся горючая жидкость не могла стекать к низлежащим зданиям и сооружениям.

Для того чтобы огонь при пожаре не распространялся с одного здания на другое, их располагают на определенном расстоянии друг от друга. Это расстояние называют противопожарным разрывом. Для различных категорий зданий противопожарные разрывы составляют 9-18 м.

Для защиты от пожара в зданиях в республике Узбекистан устраивают противопожарные преграды, т. е. конструкции с нормируемым пределом огнестойкости, препятствующие распространению огня из одной части здания в другую. К этим преградам, имеющим предел огнестойкости не менее 2,5 ч, относятся стены, перегородки, перекрытия, двери, ворота, окна, огнезащитные экраны «Согда», «Титан» и др.

При проектировании и строительстве необходимо предусмотреть пути эвакуации работающих, т. е. пути, ведущие к эвакуационному выходу на случай возникновения пожара. Здания и сооружения должны быть снабжены устройствами, предназначенными для удаления дыма при пожаре: аэрационными фонарями, специальными дымовыми люками и др.

Промышленные предприятия - наиболее распространенные и наиболее важные объекты в республике Узбекистан и их защите от пожаров уделяется большое внимание.

Одной из наиболее важных задач органов Государственного пожарного надзора Республики Узбекистан является обеспечение пожаро- и взрывобезопасности существующих и разрабатываемых технологических процессов производств.

Под технологическим процессом понимается процесс, который совершается под контролем и с участием человека, и предназначенный для переработки сырья в готовые изделия и предметы потребления.

Наука, изучающая технологические процессы, называется технологией. Любой технологический процесс ведется при строго определенных параметрах и в определенном порядке, указанных в технологическом регламенте. Технологический регламент является основополагающим документом ведения технологического процесса.

Технологический регламент разрабатывается проектировщиками при разработке проекта, а при изменении технологии на существующем производстве - разрабатывается технологами.

В технологическом регламенте изложены свойства веществ, обращающихся в процессе, оборудование процесса и параметры его работы, порядок загрузки и выгрузки веществ, контроль ведения производства и т. д.

Изучить пожарную опасность всех технологических процессов не возможно, однако для того, чтобы профилактическая работа была целеустремленной, эффективной - каждому работнику Государственного пожарного надзора необходимо владеть методикой анализа пожарной опасности технологических процессов производств.

Метод анализа пожарной опасности и защиты технологических процессов производств основан на выявлении в производственных условиях:

- причин возникновения горючей среды,
- источников зажигания,
- путей распространения огня.

При отсутствии одного из факторов взрывопожарная и пожарная опасность исключается.

Следовательно, при разработке противопожарных мероприятий необходимо идти по линии устранения одного из трех факторов.

При разработке и проектировании здания и сооружения необходимо правильно выбрать строительных конструкции. При этом необходимо знать, что огнепреграждающая способность строительных конструкций характеризует их стойкость к образованию трещин или сквозных отверстий, через которые проникают продукты горения или пламя, а теплоизолирующая способность конструкции зависит от их способности к прогреву.

Все вышеперечисленные мероприятия направлены, в первую очередь на снижение пожаров и взрывов на промышленных предприятиях.

ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ НА ПОЛИГОНЕ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ С ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Рашкевич Н.В.

Национальный университет гражданской защиты Украины

На пути устойчивого развития государства перед руководством стран мира стоят ряд обязательств в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО), среди которых строительство новых санитарных полигонов ТБО или реконструкция действующих. Строительство и реконструкция указанных объектов предусматривает внедрение специального инженерного оборудования для сбора и утилизации биогаза. Реконструкция действующих полигонов ТБО является первоочередной задачей в рамках решения ряда природоохранных проблем. Полигоны ТБО с технологиями сбора и утилизации биогаза представляют потенциальную опасность возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) [1]

Проблема пожаров на полигонах ТБО (свалках) стоит особенно остро [2]. Горения отходов происходит не только на поверхности, но и в глубине масс накопленного мусора. Вследствие выгорания отходов образуются пустоты, в которые может провалиться спасатель или рабочий. Дальнейшее выгорания отходов приводит к снижению их прочности, при условии накопления больших объемов воды из-за ливней, а также использование жидкости для тушения пожаров, вызывает катастрофические оползни [3]. Прочность на сдвиг ТБО – это функция многих факторов, таких как тип отходов, состав, уплотнения, ежедневное покрытие, влажность, возраст, процесс разложения и др. Каждый из этих факторов или комбинация их может привести к тому, что механизм разрушения склонов достигнет критических условий.

Научное общество рассматривает факторы и механизмы техногенной опасности возникновения пожаров (взрывов), оползней масс отходов, и недостаточно внимания уделяет формированию математического аппарата, который адекватно описывает предупреждение ЧС на полигоне ТБО с технологическим оборудованием.

ЧС в зависимости от размещения конечного потребителя энергии биогаза и установки генерации энергии может возникнуть как на территории полигона вследствие смещения масс отходов, взрыва на технологическом оборудовании, так и за его пределами в результате взрыва биогаза. Предупреждения ЧС включает в себя мероприятия, направленные на локализацию опасности: в нашем случае не допустить перехода объектового уровня ЧС на более высокий уровень. Соответственно условия предупреждения ЧС за приоритетными последствиями это строгое выполнение системы уравнений:

$$\begin{cases} q_{\text{пост}}^{\text{ЧС}}(t, w, \rho) < q^{\text{об}} \\ q_{\text{пог}}^{\text{ЧС}}(t, w, \rho) = 0 \\ q_{\text{нар. усл}}^{\text{ЧС}}(t, w, \rho) \leq q^{\text{об}}, \end{cases} \quad (1)$$

где $q_{\text{пост}}^{\text{ЧС}}$ – количество пострадавших в результате ЧС, $q_{\text{пог}}^{\text{ЧС}}$ – количество погибших в результате ЧС, $q_{\text{нар. усл}}^{\text{ЧС}}$ – количество лиц с нарушением условий жизнедеятельности вследствие ЧС, $q^{\text{об}}$ – количественные показатели последствий ЧС, соответствующие объектовому уровню, (t, w, ρ) – температура, влажность, плотность массива отходов на полигоне ТБО.

Диапазон вариации входных параметров (t, w, ρ) зависит от проектно-эксплуатационных условий полигона ТБО и технологического оборудования (табл. 1).

Таблица 1 – Условия, влияющие на эффективность предупреждения ЧС на полигоне ТБО с технологическим оборудованием

№ п/п	Компонент условия	Параметр модели	Описание
1	Размещение	t, w, ρ	Климатическая зона, рельеф определяют количество атмосферных осадков, температуру окружающей среды. Географическая удаленность от населенных пунктов ограничивает обстоятельства повышения температуры
2	Мощность	t, ρ	С глубиной массива увеличивается степень самоуплотнение, температура
3	Состав, возраст отходов	t, w, ρ	Определяют количество отжимной влаги, температуру, плотность отходов. Влияют на скорость разложения отходов
4	Последовательность заполнения	w, ρ	Влияет на систему управления поверхностными водами. Обеспечивает устойчивость массива отходов
5	Эксплуатация рабочего участка	w	Рабочий участок должен иметь минимальную площадь, чтобы отходы быстро уплотнились, покрывались для минимальной инфильтрации воды
6	Сбор и управления фильтратом	w, ρ	Избыточное накопление фильтрата приводит к неустойчивости склонов, нарушению условий разложения отходов
7	Покрытие	t, w	Снижает инфильтрацию влаги, воздуха, предотвращает возгорание
8	Уплотнение	t, w, ρ	Способствует уменьшению пустот в массиве. Ограничивает инфильтрацию влаги, воздуха, предотвращает возгорание
9	Контроль загораний	t, w, ρ	Предотвращает возгорание. Обеспечивает устойчивость массива отходов

Таким образом, сформулированы граничные условия предупреждения ЧС на полигоне ТБО с технологическим оборудованием за приоритетными последствиями: количество пострадавших меньше количества работающих на объекте, количество погибших сведено к нулю, количество лиц с нарушением условий жизнедеятельности меньше или равно количеству работающих на объекте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рашкевич Н. В. Аналіз техногенної небезпеки технологій поводження з твердими побутовими відходами / Н. В. Рашкевич // Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. – ХНАМГ, 2019. – № 152. – С. 58–66.
2. Рашкевич Н. В. Спосіб виявлення пожеж на території полігону твердих побутових відходів / Н. В. Рашкевич, І. А. Черепньов, І. О. Ковальов // Інженерія природокористування. – 2019. – № 3 (13). – С. 102–109.
3. Koelsch F., Fricke K., Mahler C., Damanhuri E. (2005). Stability of landfills–The Bandung dumpsite disaster. CISA (Hrsg.): Proceedings of the 10th International Landfill Symposium. Cagliari (Italy).

ЛЕТУЧИЕ, ВРЕДНЫЕ И ОПАСНЫЕ ГАЗЫ ПОЖАРОВ*Рустамов У.И.*

Мухамедгалиев Б.А., доктор химических наук, профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Выход летучих составляющих облегчается в крупных щелях поленьев и особенно бревен при пожарах: языки пламени рвутся в первую очередь из щелей. Подогревать тлеющую поверхность можно и внешним инфракрасным источником («отражательные» панели в пламенных печах), и пламенем другого полена или другого участка полена, что в принципе и обуславливает распространение огня по дровам. Так, вертикально расположенная спичка (полено) схватывается огнем лучше, если первичное пламя расположено снизу.

Вместе с тем, в режиме увядания тления (при прекращении подачи воздуха или при охлаждении) именно щели и промежутки между поленьями становятся источниками дымления, поскольку в них дольше всего сохраняется высокая температура и высокая скорость пиролиза, хотя кислорода для сгорания горючих газов именно в них в первую очередь уже не хватает. Поэтому дольше всего дымят при тлении глубоко «изъеденные» расщелины (трещины) в обугленном слое древесины (обычно расположенные поперек полена), причем дымление происходит белым дымом и черным (чадом) одновременно. Особенно долго дымят так называемые «головешки» - витиеватые сучки древесины. Переход от интенсивного пламенного горения к тлению часто происходит отнюдь не просто: при сокращении скорости подачи воздуха в печь, пламя вовсе не увядает, переходя в тление, а наоборот, сначала неожиданно удлиняется, языки пламени «растут», охватывая весь топливник и «залезая» даже в дымоход. Пламя начинает «реветь», возникает обманчивое ощущение огромной мощности пламени. Печь «трясется от огня», но стенки печи при этом вовсе не разогреваются, а остывают, поскольку мощность тепловыделения все-таки определяется скоростью подачи воздуха. Причина явления в том, что массивные долго остывающие поленья продолжают выделять горючие газы, но те из-за нехватки кислорода не могут быстро сгореть, «мечутся» по топливнику в те стороны, куда еще проникает (или сохраняется) кислород (за счет воспламенений случайно образующихся горючих смесей). При наблюдениях за работой печей часто возникает вопрос, почему цвет пламени не столь уж сильно зависит от количества подаваемого воздуха. Казалось бы, сажистые частицы должны были бы гореть (светиться) при полностью открытых заслонках печи значительно ярче, вплоть до белого цвета (впрочем, также и угли). Ну, во-первых, чем меньше размер горячей в воздухе частицы, тем меньше ее температура может отличаться от температуры воздуха. Это закон природы, следующий из уравнения теплопроводности для частицы, горячей в воздухе. Поэтому горящие сажистые частицы, имея размеры 1 мкм и меньше, всегда имеют точно такую же температуру, как и окружающий их газ. Если мелкие частицы, не успев сгореть в пламени, попадают в холодный воздух, то тотчас охлаждаются, поликонденсируются и превращаются в черный дым (или сизый дымок). А вот крупные частицы могут сильно отличаться по температуре от окружающей газовой среды, могут ярко и долго гореть даже в очень холодном воздухе в виде известных «горящих искр» от костра. По той же причине крупные капли душа медленно остывают в воздухе, мелкие же капли тонкораспыленного душа тотчас остывают, нагревая воздух. Во-вторых, пламя над древесиной (так же как над парафиновой свечей) образуется в месте контакта объема горючего газа с окружающим воздухом (в оболочке языков пламени). В зону (пленку слой) горения с одной стороны непрерывно диффундируют молекулы горючего газа, с другой

стороны - молекулы кислорода; продукты горения (молекулы воды и двуокиси углерода) столь же непрерывно удаляются диффузией навстречу кислороду и горючему газу. Не углубляясь в теорию диффузионного горения, напомним, что пламя при этом может потреблять лишь ограниченное количество кислорода, лимитируемое не кинетикой химреакции, а скоростью диффузии кислорода (определяющейся парциальным давлением кислорода в воздухе, а также температурой и давлением воздуха в топливнике). Если при изменении расхода воздуха через печь эти параметры изменяются, то только тогда изменяется и температура пламени (то есть скорость реакции и температура газа в зоне горения), а значит, и цвет излучения сажистых частиц, имеющих ту же температуру, что и газ. Если факт появления сажистых частиц обусловлен плохим смешением, то цвет их свечения и степень дымления особенно сильно изменяются при нехватке кислорода. Действительно, стехиометрический режим характерен именно тем, что в результате горения в топке потребляется абсолютно весь кислород. Но это же значит, что на заключительных стадиях горения и диффундировать в зону горения практически нечему. Это ведет к росту времени сгорания (с удлинением пламени и появлением дымления) и к «разбуханию» (диффузионному) языков пламени. Поэтому, когда мы погружаем в пламя парафиновой свечи металлическую чайную ложку, то снижение температуры пламени и появление дымления обусловлено не только прямым контактным охлаждением, но и ограничением поступления кислорода в пламя. В заключение отметим, что понятия температур воспламенения и самовоспламенения древесины весьма неопределены и даже более условны, чем в случае жидкостей, поскольку при воспламенении древесины мы имеем дело со взаимодействием воздуха сразу с тремя фазами: твердой, жидкой и газообразной. Наиболее простой случай для анализа явлений воспламенения - смесь горючего газа с воздухом. Для каждого горючего газа имеется вполне определенная область концентрации газа в воздухе, когда смесь может воспламениться. Эта область концентрации называется концентрационными пределами распространения пламени или, как говорили раньше, концентрационными пределами воспламенения (КПВ). Если концентрация (содержание) горючего газа в смеси ниже нижнего концентрационного предела воспламенения (взрываемой) НКПВ, то смесь не может воспламениться (с выделением пламени и с существенным повышением температуры). В концентрационных пределах воспламенения смесь самопроизвольно вспыхивает при определенной температуре самовоспламенения (как в дизеле). Температуры воспламенения (то есть такой температуры, при которой смесь можно зажечь внешним поджигающим устройством) как таковой нет (вернее, она очень низкая) - достаточно нагреть внешним высокотемпературным источником некую минимальную зону смеси до температуры самовоспламенения. Ясно, что основной преградой к воспламенению горючих газов пиролиза древесины (с появлением пламени) является их низкая концентрация в воздухе над древесиной. Причем воспламеняются в первую очередь сложные соединения, но отнюдь не водород и окись углерода. У горючих жидкостей различают температуру вспышки (при которой над поверхностью жидкости достигается НКПВ паров и возможна кратковременная вспышка от внешнего источника зажигания, но поддержание горения оказывается в дальнейшем невозможным из-за малой скорости поступления паров из жидкости в воздух), температуру воспламенения (при которой пары воспламеняются от внешнего источника и продолжают гореть) и температуру самовоспламенения (при которой пары воспламеняются и горят самостоятельно без внешнего источника воспламенения).

Температуры вспышки очень низки. Так, температура вспышки скипидара всего 34 °С, но никаких вспышек паров над теплой древесиной от внешнего источника (например, спички) никогда не наблюдалось. У горючей же древесины обычно различают температуру воспламенения летучих (газообразных продуктов пиролиза) и температуру самовоспламенения обугленного слоя (твердых продуктов пиролиза). Температура самовоспламенения летучих составляющих интереса не представляет, так как температура самовоспламенения угля обычно ниже температуры самовоспламенения летучих

компонентов. Считается, что температура воспламенения летучих (газообразных продуктов пиролиза) составляет 270-300 °С в том смысле, что при нагреве древесины до такой температуры можно добиться по крайней мере кратковременной вспышки газообразных продуктов пиролиза от внешнего источника зажигания.

УДК 614.841.42:630

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ И БОРЬБА С НИМИ

Рустамова Д.А.

Григорьева Л.В.

Ставропольский государственный политехнический колледж

Природные пожары – воздействие высокой температуры на природные и антропогенные объекты, вызванное природным фактором и обусловленное такими процессами, как горение, тление, возгорания, взрывы.

Природные пожары относятся к числу очень опасных и часто повторяющихся чрезвычайных ситуаций. Они приводят к уничтожению лесных массивов, гибели животных и растений, нарушению теплового баланса в зоне пожара, загрязнению атмосферы продуктами горения, к эрозии почвы. Нередко природные пожары являются причиной травмирования, заболеваний, гибели людей.

Природные пожары подразделяются на:

- лесные пожары
- торфяные пожары;
- степные пожары;

Лесные пожары представляют собой неконтролируемое горение лесных насаждений, включая горные местности, степные районы. Они относятся к стихийным бедствиям, приводящим к значительным экономическим последствиям, разрушению экосистемы, ухудшению экологической обстановке, гибели животных и людей. Главная их опасность заключается в том, что при благоприятных условиях (ветер, сухая растительность) огонь способен распространиться на большие площади в течение небольшого промежутка времени. При этом разные виды лесных пожаров ведут себя по-разному. Их особенности необходимо учитывать в процессе осуществления мероприятий по ликвидации огня в лесной зоне.

Торфяные пожары – это непростой вид пожаров, в большинстве случаев они возникают непосредственно на природных территориях, при котором происходит горение слоя торфа. Развитие и возникновение таких пожаров выпадает на болотистые местности, так как происходит недостаток кислорода, который вызван переизбытком увлажнения. В результате чего, разложение болотных растений происходит не до конца и в течении нескольких тысячелетий или столетий идет скопление в виде однородной массы – торфа.

Степной пожар – это пожар который возникает по небрежности, а иногда от перебрасывающегося или летучего огня. Огонь в таких случаях, благодаря открытому месту и господствующим в степях ветрам, распространяется с необыкновенной быстротой и поэтому борьба с ним является крайне затруднительной. Пожар в самом начале легко можно потушить, засыпая его песком, землю, забрасывая одеждой и т. п.

Способы борьбы с природными пожарами.

Тушение лесного пожара разделяется на тактические операции: локализация пожара; дотушивание очагов горения, оставшихся внутри пожарища; окарауливание пожарища.

Локализация лесного пожара в большинстве случаев проводится в два этапа. В первом осуществляется остановка распространения пожара путем непосредственного воздействия на

его горящую кромку. Это дает возможность выиграть время и сосредоточить силы и средства на более трудоемких работах второго этапа - прокладке минерализованных полос, и надежно преграждающих пути дальнейшего распространения горения.

Дотушивание пожара - это подавление очагов огня в зоне горения на расстояниях, не исключающих возможности возникновения повторных пожаров.

Дотушивание проводится засыпкой очагов горения грунтом, заливанием их водой, растворами химикатов до полного прекращения горения.

Окарауливание пожаров состоит в непрерывном или периодическом осмотре пройденной пожаром площади и в особенности кромки с целью предотвратить возобновление распространения пожара.

Окарауливание следует проводить группой рабочих такой численности, чтобы она могла держать под постоянным наблюдением всю периферию пожара, систематически обходя его по полосе локализации.

После прекращения окарауливания периодический осмотр места пожара осуществляется наземными или авиационными средствами вплоть до выпадения осадков в количестве не менее 3 – 5 мм.

В зоне авиационной охраны лесов, где наземные силы не в состоянии своевременно принять меры к тушению из-за удаленности и отсутствия дорог, используются авиационные команды, самолеты и вертолеты с водосливными устройствами. Однако необходимо иметь в виду, что применение на тушении самолетов и вертолетов, как правило, только сдерживает распространение пожара до прибытия основных сил, которые обеспечивают полное тушение.

В статье рассматриваются современные средства и способы тушения лесных пожаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Седнев В. А., Баринев А. В., Харисов Г. Х., Кошечкина Е. И. Опасные природные процессы: Учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. – 333 с.
2. Пожаротушение лесов, торфяников и лесоскладов: учеб. пособие / Н. С. Артемьев, В. В. Терещенко, В. А. Грачев и др.; под общ. ред. М. М. Верзилина. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. – 244 с.

УДК 614.835

АНАЛИЗ ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ УСТАНОВОК

Рыбак И.М.

Ференц Н.А., кандидат технических наук, доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Электролиз воды наиболее распространенный метод получения водорода. Впервые промышленный электролизер (норвежская компания Norsk Hydro Electrolysers) сконструирован в 1927 году. В Украине электролизные установки эксплуатируются на нефтеперерабатывающих предприятиях, атомных электростанциях, жиркомбинатах и др.

Опасность электролизных установок обусловлена взрывопожароопасностью водорода. Водород при обычных условиях – бесцветный горючий газ, без запаха. Молекулярная масса – 2,016. Плотность водорода 0,0899 г/л (при 0 °С и 1 атм.). Растворимость в воде незначительная. Хорошо растворяется в многих металлах, что вызывает газовую коррозию. При обычных условиях химически неактивный. При вытекании газообразного или испарении жидкого водорода в атмосферу в создании взрывоопасного облака принимает участие не более 50% водорода.

Охлаждение водорода до температуры ниже минус 240 °С под давлением около 1,22 МПа обуславливает его конденсацию – образуется очень легкая, прозрачная, бесцветная, подвижная жидкость, которая не проводит электрику и обладает небольшим поверхностным натяжением. При охлаждении ниже минус 259 °С образуется твердый водород, представляющий собой белую пенообразную массу, плотность которой в 12 раз меньше воды. При аварийных выбросах водорода в атмосферу вследствие его низкой плотности образование большого облака в наземных слоях шарах маловероятно. Вместе с тем повышенные взрывопожароопасные свойства – широкий интервал концентрационных пределов воспламенения (4,12 - 75% об.), низкое минимальное содержание кислорода в смеси (5%), высокая скорость горения (2,67 м/с), небольшое значение энергии зажигания смеси (0,017 МДж) – создают условия для быстрого воспламенения (самовоспламенения) смеси в начальной стадии истечения водорода в атмосферу до образования больших масс газовой смеси. Низшая теплота сгорания водорода составляет 120 МДж/кг, температура кипения – минус 252,8 °С, температура самовоспламенения 510 °С. Однако, вследствие высоко объемной плотности энерговыделения водородо-воздушных смесей даже у небольших замкнутых объемах помещений их взрывы являются очень разрушительными.

Опасность взрывов водорода в незамкнутых объемах значительно выше при аварийных выбросах жидкого водорода или внезапных одноразовых выбросах значительных масс газообразного водорода. Основными опасными процессами на объектах, где используются электролизные установки, является процесс проведения электролиза, хранения и транспортирования водорода. Соответственно повышенную опасность имеет электролизная установка, ресиверы водорода и трубопроводы водорода. Наличие водорода на объекте в количестве от 5 тонн и более определяет его как объект повышенной опасности.

Наиболее вероятными авариями в указанном оборудовании является: выход параметров за предельные значения, разгерметизация оборудования, взрыв, разбрасывание осколков, разрушение сооружений, оборудования, травмирование персонала.

ЛИТЕРАТУРА

1. НАОП 1.3.00-1.01-88. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.

УДК 614.845

ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫЕ СВОЙСТВА ВОДЯНОГО ПАРА

Рыжков М.Б.

Журов М.М., кандидат технических наук

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Наличием пожаробезопасных свойств обусловлено широкое применение водяного пара в качестве эффективного огнетушащего вещества. В свою очередь, огнетушащий эффект водяного пара основан главным образом на разбавлении в зоне горения концентрации кислорода до 15 % и менее, при которой горение становится невозможным. Наряду с этим происходит и некоторое охлаждение зоны горения, а также механический отрыв пламени струями пара, выходящими с большой скоростью из насадков или отверстий перфорированных труб [1]. Для подтверждения данного эффекта, а также пожаробезопасных свойств водяного пара проведен эксперимент по тушению свечи, схема лабораторной установки представлена на рисунке 1.

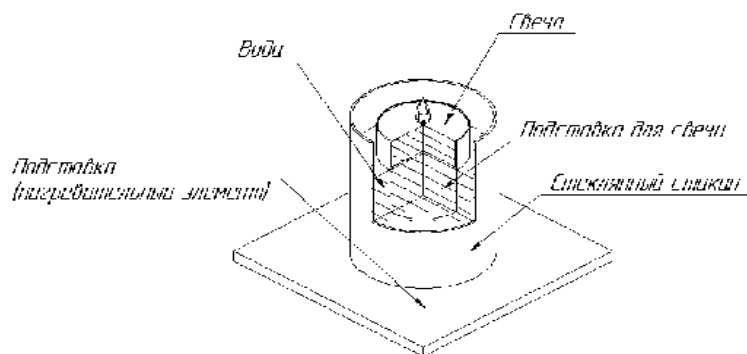


Рисунок 1 – Схема лабораторной установки

Входе эксперимента установлено, что при закипании воды в стеклянном стакане, происходит тушение пламени свечи. Таким образом, результат эксперимента подтверждает пожаробезопасные свойства водяного пара. При этом известно, что мощность парафиновой свечи около 60 Ватт [2], что соответствует ежесекундному выделению 60 Дж теплоты. И с учетом геометрических параметров лабораторной установки (площадь испарения составляла $14,13 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$) расчетное количество теплоты, отводимое парами воды из зоны горения свечи при их нагревании от 100 °С до 250 °С, составило около 6,4 Дж/с. Соответственно в ходе эксперимента подтверждены не только пожаробезопасные свойства водяного пара, но и тот факт, что основной огнетушащий эффект водяного пара достигается за счет разбавления в зоне горения концентрации кислорода до 15 % и менее. Поэтому в дальнейших исследованиях практический интерес представляет проведение исследований по установлению конкретных значений концентрации паров воды с учетом скорости ее испарения и скорости ветра в зонах, расположенных над поверхностью кипения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веселов А.И., Мешман Л.М. Автоматическая пожаро- и взрывозащита предприятий химической и нефтехимической промышленности, М., Химия, 1975, р. 24-26.
2. Чему равна тепловая мощность свечи [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <https://syneko.ua.market/articles/13837-ChEMU-RAVNA-TEPLOVAYA-MOSHCHNOST-SVEChI.html>. – Дата доступа: 12.02.2019.

УДК 502

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА АРАЛА

Сабуров Х.М.

Саттаров З.М., кандидат технических наук, профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

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 [2].

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 солестойких 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 [3].

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».

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 40-70 °С в течение 300 минут. Протекание процесса поликонденсации контролировали потенциометрическим титрованием кислотных групп. Поскольку изменение приведенной вязкости и выделение хлористого водорода являются прямым результатом описываемых процессов, то количественная оценка двух этих факторов и послужила методом определения скорости поликонденсации МАХ и ФК.

Продукт реакции представляет собой очень вязкие неокрашенные либо окрашенные в янтарный цвет жидкости, со специфическим запахом, их физико-химические характеристики полностью идентифицированы.

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 суспензий 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, 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 pH.

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. Это обусловлено тем, что под влиянием полиэлектролита, во-первых, может происходить пептизация почвенных частиц, и, следовательно, закупорка пор более мелкими частицами, во-вторых, экранизация поверхности частиц полимером. Вследствие этого создаются благоприятные условия для скольжения частиц друг относительно друга и возникновения плотной упаковки, тормозящей прохождение жидкой фазы через слой осадка. Однако если бы происходила пептизация, объем осадка должен был бы непрерывно уменьшаться, дисперсионная среда была бы мутной, а этого не наблюдается.

Отмеченное в опытах уменьшение удельной вязкости фильтрата почвы по сравнению с исходными растворами желатины подтверждает правильность второго предположения – происходит обволакивание поверхности почвенных частиц полимером. Расчетным путем максимальная адсорбция желатины на почвенных частицах была определена в 8,2%, что значительно больше чем для 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.

УДК 725.384:614.8

АНАЛИЗ ОПАСНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ АЗС В ЧЕРТЕ ГОРОДА

Савельева В.О.

Кульбей А.Г., кандидат технических наук, доцент

Полоцкий государственный университет

Автозаправочные станции (АЗС) представляют собой комплекс зданий и сооружений с оборудованием, предназначенным для приема, хранения и выдачи нефтепродуктов транспортным средствам. Наличие большого количества топлива в емкостном оборудовании АЗС создает опасность возникновения аварий, которые в зависимости от характера разгерметизации, погодных и других условий могут развиваться в виде проливов без возгорания, пожаров проливов, взрывов, огненных шаров. Нахождение потенциально

опасного объекта, каким является любая АЗС, в черте плотной городской застройки создает повышенную пожарную опасность для прилегающих территорий, зданий и сооружений.

Проектирование АЗС осуществляется с использованием [1], однако, на наш взгляд, не учитываются требования [2].

Нами были рассмотрены несколько АЗС на примере г. Витебска с анализом безопасных расстояний до окружающих объектов. Наиболее опасным местом расположения АЗС в г. Витебск я посчитала АЗС «Лукойл», мимо которой проходит дорога к торговому центру «Корона». Важным было рассмотреть вероятность поражения людей по дороге к торговому центру, расстояние до которой составляет 8 м.

Для рассматриваемой АЗС были произведены расчеты согласно [2], в результате которых зоны опасных расстояний следующие:

Таблица 1 – Размеры опасных зон

Наименование сценария аварии	Радиусы опасной зоны, м
Пожар пролива легковоспламеняющейся жидкости (ЛВЖ*)	558
«Огненный» шар	116
Взрыв паров лвж	96

*в качестве ЛВЖ был рассмотрен бензин

Исходя из полученных результатов при расчетах определения радиусов опасных зон и условной вероятности поражения людей при реализации различных сценариев аварий, можно сделать вывод, что условная вероятность поражения людей при пожаре пролива на расстоянии 8 метров при всех сценариях развития аварий равна 100%. Так, 90,1% и 99,6% вероятность поражения людей существует на расстоянии 33 метров при проливе 5м³ и 10м³ топлива соответственно; на расстоянии 65 метров при проливе 10м³, 15м³, 20м³ и 33м³ вероятность поражения людей равна 20,8%, 56,5%, 79,9% и 97,5% соответственно.

Основным поражающим фактором при воздействии на человека от «огненного шара» является предельно допустимая доза теплового излучения и интенсивность теплового излучения. Результатом расчета поражающих факторов при воздействии «огненного шара» является то, что условная вероятность поражения тепловым излучением человека, идущего по дороге к торговому центру «Корона», составит 96,8%.

Одним из наиболее тяжелых поражающих факторов, которые могут возникнуть при возможной аварии на АЗС, является избыточное давление фронта ударной волны, которая образуется при взрыве. При полученном перепаде давлений 8,015 кПа на расстоянии 65 м к общественному месту, предназначенному для посадки/высадки пассажиров рейсового наземного общественного транспорта, произойдет травмирование людей, ударная волна может вызвать контузию легких, разрыв барабанных перепонки, отбрасывание ударной волной и/или временную потерю управляемости. Что касается зоны дороги к торговому центру, то на ней возможно летальное травмирование людей.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что при реализации рассматриваемых сценариев аварий, дорога к торговому центру «Корона» является опасной зоной.

В настоящее время обеспечение автомобильным топливом потребителей осуществляется через 862 АЗС, расположенных во всех областях Республики Беларусь. Согласно нормативным требованиям, жилые здания и места массового пребывания людей находятся на безопасном расстоянии от представленных АЗС. Однако, как показано в этой статье и др. [3], образующиеся зоны поражения при развитии аварий превышают предусмотренные зоны безопасных расстояний, которые определяются только для обеспечения пожарной безопасности, но не взрывобезопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. ТКП 474-2013 (02300). Введ. 29.01.2013. – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2013. – 57с.

2. Автозаправочные станции. Пожарная безопасность. Нормы проектирования и правила устройства. ТКП 253-2010 (02300). Введ. 13.08.2010. – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2010. – 33с.
3. Построение полей индивидуального риска для промышленных объектов. Кульбей А.Г., Леонович И.А. // Вестник ПГУ. №8. Серия F. Строительство. Прикладные Науки - УО «ПГУ» - 2013г.

УДК 614.842

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ

Саидова Г.Э., Агзамова М.Р.

Кодиров Ф.М.

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразмий

Возникновение очагов пламени в производственных и офисных помещениях, на складах, общественных зданиях может привести к крупному пожару. Последствия могут быть катастрофическими, от полного уничтожения здания, размещенного в нем оборудования, до тяжелых травм, смерти людей. Для того чтобы вовремя организовать своевременную эвакуацию персонала, необходимо принять меры для тушения пожара, установить систему оповещения и управления эвакуацией.

Система противопожарной безопасности требует к себе огромного внимания со стороны владельцев подконтрольного объекта. От того какая система оповещения о пожаре и управление эвакуацией установлена, будет зависеть не только сохранность складываемых материально – технических ценностей, но и, в первую очередь, безопасность и жизнь людей, находящихся в здании. С помощью такой системы становится возможным вовремя провести срочное оповещение о возникшей чрезвычайной пожарной ситуации с указанием, а также обозначением эвакуационных спасательных маршрутов.

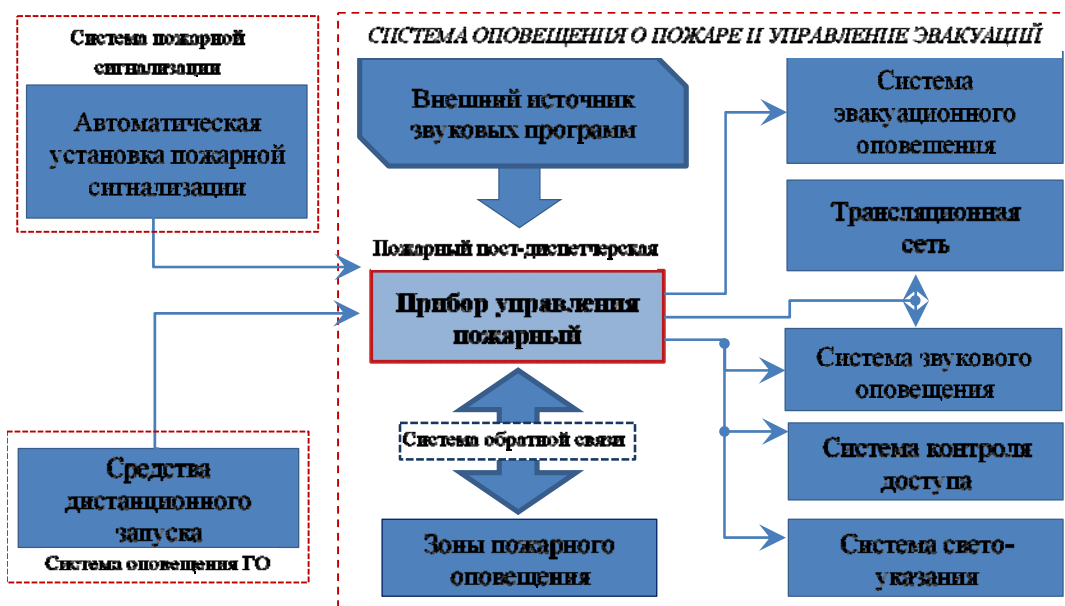


Рисунок 1 – Схема взаимодействия всех систем комплекса

На сегодняшний день все современные система оповещения о пожаре и управление эвакуацией использует один из базовых или комбинированных способов:

- использование экстренной индикации светового или звукового типа с трансляцией в помещения, где находится рабочий персонал или лица, постоянно проживающие на объекте;
- транслирование информационных, периодически повторяющихся речевых текстов, указывающих на проведение неотложных эвакуационных действий со стороны людей;
- транслирование текстов, в том числе с речевым четким сопровождением, направленном на правильное позиционирование людей и предотвращение панических настроений;
- размещение по периметру эвакуационных коридоров маркированных знаков – указателей, дающих возможность осуществлять движение от очага возгорания к выходам наружу;
- активирование освещения аварийного типа, расположенного на равном удалении друг от друга по движению главных и запасных эвакуационных выходов с работающими точками – громкоговорителями;
- осуществление доступа к открытию дверей эвакуационных ворот специальным дистанционным способом из главного диспетчерского пункта управления;
- налаженная и бесперебойная связь речевого и светового типа с со всеми участками пожарного оповещения.

Задачи и назначение систем оповещения о пожаре и управление эвакуаций.

Сегодня, установка система оповещения о пожаре и управление эвакуаций дает возможность своевременно оповещать людей о том, что начался пожар, система сразу же информирует, какие пути лучше всего использовать для своевременной эвакуации.

Люди получают оповещение в виде светового или звукового сигнала, который поступает в рабочие помещения. Идет трансляция речевого сигнала – поступает информация о самом пожаре, и о том, куда и как двигаться, чтобы быстрее эвакуироваться с места происшествия.

Управляемая эвакуация позволяет избежать паники и похожих явлений, ретранслируются специально подготовленные тексты, которые дают возможность найти наиболее оптимальный путь отхода. Возможна ситуация с включением световых ориентиров, помогающих не потерять правильное направление движения и покинуть зону опасности. Сегодня монтаж систему оповещения о пожаре и управление эвакуаций оправдан в любом случае – это возможность спасти много человеческих жизней.

Есть несколько типов, классификация проводится по функциональным показателям:

1. Только звуковой сигнал – тонированные сигналы, звонки;
2. В дополнение к звуковому сигналу, используется световой указатель «Выход»;
3. Световые указатели, ретрансляция подготовленных текстов, позволяющих провести эвакуацию. Обслуживающий персонал оповещается в начале, в дальнейшем, применяется продуманная схема оповещения;
4. Монтаж системы оповещения о пожаре этого типа, позволяет установить световые указатели «Выход», стрелочки, которые будут направлять сотрудников к месту эвакуации. У диспетчера есть связь с помещениями, изначально оповещение приходит обслуживающему персоналу;
5. Световые указатели, таблички «Выход», речевое оповещение. Каждая зона оснащена своими указателями, у диспетчера есть связь с помещениями. Это автоматическая система – существует множество вариантов организации процесса эвакуации.

В заключение можно сказать, что система оповещения и эвакуации людей при пожаре давно стала обязательным элементом комплексных систем безопасности зданий, сооружений общественного, административного назначения с пребыванием людей, производственных, складских предприятий с постоянными рабочими местами, а различные типы систем оповещения о пожаре позволяют выбрать оптимальный комплект оборудования для каждого конкретного объекта защиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сенилов В.Г. Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации - 2-е изд. - Издательский центр "Академия", 2004. – 352 с.
2. Холщевников В.В., Самошин Д.А. Парфененко А.П., Кудрин И.С., Истратов Р.Н., Белосхов И.Р. Эвакуация и поведение людей при пожарах. Учеб. пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. – 262 с.

УДК 614.842.83(575.1)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СЛУЖБЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Саидова Г.Э., Собиржанова Г.К.

Сатторов Х.А., доцент

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразми

Для решения задач навигации экстренных служб и пожарных подразделений зачастую необходима ретрансляция сигналов спутниковой радионавигации. В настоящее время состояние и перспективы развития системы управления являются важнейшим показателем готовности пожарных служб, уровня их организационного и технического совершенства. Повышение качества, совершенствование форм, методов и организационных структур управления невозможны без использования новейших достижений науки и техники, автоматизации всех основных управленческих процессов.

Основным направлением совершенствования связи является широкое использование глобальных навигационных спутниковых систем в составе систем мониторинга и навигации.

Спутниковые системы связи известны давно и используются для передачи различных сигналов на протяженные расстояния. С момента своего появления спутниковая связь стремительно развивалась, и по мере накопления опыта, совершенствования аппаратуры, развития методов передачи сигналов произошел переход от отдельных линий спутниковой связи к локальным и глобальным системам. [1]

Системы подобного рода обеспечивают глобальное непрерывное, оперативное навигационно-временное определение параметров подвижных объектов на земных и водных поверхностях, в воздушном и ближнем космическом пространстве. Помимо задач определения параметров положения и движения подвижных объектов, навигационные системы успешно решают задачи мониторинга территорий и различных технологических объектов.

Глобальные навигационные спутниковые системы при сегодняшних темпах развития информационных технологий и технических средств их воплощения имеют высокие тактико-технические и эксплуатационные характеристики. По мнению специалистов, они заменят все существующие системы навигации, что немаловажно для Узбекистана с его территорией и состоянием средствами связи.

Не секрет что полученный ущерб от пожаров и других видов ЧС напрямую зависит от времени прибытия специальных подразделений к месту их возникновения. Применение спутниковых технологий позволяет сократить это время до минимального значения. Следовательно, актуальной остается проблема использования, совершенствования и внедрения спутниковых систем на всем транспортном парке, а также в оперативном штабе ГУПБ МВД Республик Узбекистан.

Работа оперативных служб и в особенности пожарных подразделений играет первоочередную роль в обеспечении безопасности граждан при ликвидации пожаров. От оперативности работы пожарных, эффективности их взаимодействия с другими ведомствами

зависят жизнь и здоровье людей, экономический ущерб. Эффективность работы специальных подразделений определяется уровнем развития связи и информационных технологий.

Использование современных спутниковых технологий на всем транспортном комплексе специальных подразделений может дать снижение числа пострадавших и внушительный экономический эффект при ликвидации пожаров и других чрезвычайных ситуаций. Это обусловлено несколькими факторами:

- точным определением координат, что позволяет пожарным автомобилям прибывать на место возникновения чрезвычайной ситуации в кратчайшие сроки;
- возможностью диспетчеров в режиме реального времени контролировать положение всех автомобилей и выбирать оптимальный маршрут их движения с учетом пробок на дорогах;
- ведением голосовой связи с диспетчером;
- контролем датчиков уровня жидкости и использованием тревожных кнопок в режиме реального времени.

Внедрение системы ГЛОНАСС в службе пожарной безопасности представляет одну из важнейших на данный момент задач. От каждой минуты промедления «пожарной» зависит человеческая жизнь и имущество людей. Поэтому каждая из городских подстанций должна четко знать, что и где происходит в режиме реального времени, чтобы в свою очередь оказать пострадавшим максимально оперативную помощь в эвакуации и тушении пожаров.

Система имеет возможность определения:

- горизонтальных координат с точностью 50-70 м (вероятность 99,7%);
- вертикальных координат с точностью 70 м;
- составляющих вектора скорости с точностью 15 см/с;
- точного времени с точностью 0,7 мкс.

В навигационной системе такого рода, установленной в транспортном средстве, содержащем блок дисплея, которая на основе отображения изображения предоставляет информацию, помогающую его движению по дороге, возникает проблема: вибрации, обычно возникающие при движении транспортного средства, отрицательно влияют на изображение, отображаемое блоком дисплея.

Управление, предназначенное для предотвращения изменений относительного положения между изображением на экране дисплея и наблюдателем, создает значительные трудности в случае, когда блок дисплея, на котором сформирован экран изображения, установлен в транспортном средстве, и когда наблюдатель является пассажиром транспортного средства, который контролирует изображения на экране дисплея, для предотвращения изменений его положения по отношению к наблюдателю или пассажиру, поскольку когда на блок дисплея воздействует вибрация, на пассажира также отдельно воздействует вибрация. Управление для получения градаций на основе смешения цветов изображения на экране дисплея может сделать изображение на экране дисплея чрезвычайно нечетким, и в результате этого для наблюдателя может дополнительно ухудшиться возможность просмотра.

Управление для уменьшения объема информации для отображения на экране дисплея, по исключению менее важной части из изображения на экране дисплея для уменьшения объема информации, т. е. отображения упрощенного изображения, может привести к недостаточному объему информации, представленной в виде изображения, в результате чего может возникнуть чувство неудобства или недовольства наблюдателя. Управление для обеспечения возможности перемещения изображения на экране дисплея вместе с фоном при формировании изображения обычно на переднем ветровом стекле транспортного средства может привести на практике к чрезвычайной трудности поддержания положения экрана дисплея по отношению к всегда постоянной внешней сцене.

Результаты, полученные в работе, показали, что широкое применение современных спутниковых технологий в деятельности пожарных подразделений, а также в портативных

целях повысит эффективность работы и позволит сделать процесс ликвидации пожаров и чрезвычайных ситуаций более управляемым.

ЛИТЕРАТУРА

1. Системы спутниковой связи/ под ред. М. Ж. Анаров, Н. Б. Утеулиев, – Системы управления, космическая навигация и связь, 2013. – 161 с.

УДК 536.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОЖАРА В КАБЕЛЬНОМ ТОННЕЛЕ

Самченко Т.В., Яценко А.А.

Нуязин А.М., кандидат технических наук, доцент

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля Национального университета гражданской защиты Украины

Целью данной работы было исследование температурного режима при пожаре в различных зонах кабельного тоннеля с помощью средств компьютерной газогидродинамики (CFD).

Для наглядности процессов прогрева пространства кабельного тоннеля во время вычислительного эксперимента в компьютерные модели были созданы плоскости на которых значение температуры визуализируется с помощью цветов («заливки температуры»).

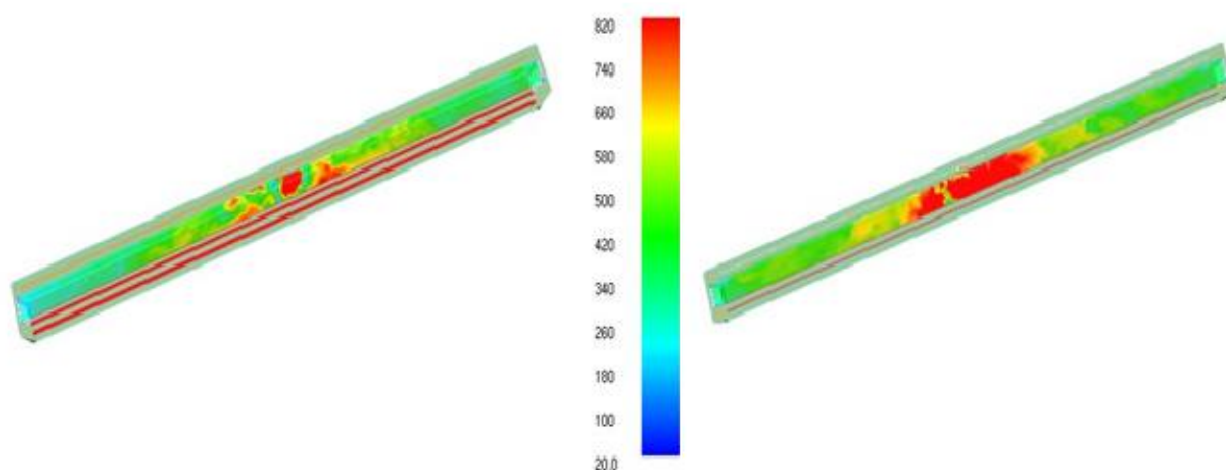


Рисунок 1 – Градиент температур в пространстве модели кабельного тоннеля:
а – 15 минута, б – 30 минута.

Анализируя полученные графики температуры в кабельном тоннеле, можно констатировать, что самая высокая температура наблюдается в зоне очага пожара у кабелей. Она находится в пределах 700-800 °С в зависимости от расположения места контроля (рис. 2). Тепловая энергия распространяется интенсивнее в сторону отверстия выхода продуктов горения. Температура находится в пределах 300-500 °С (рис. 2). В зоне между очагом пожара и местом подпора воздуха температура находится в пределах 80-120 °С (рис. 2).

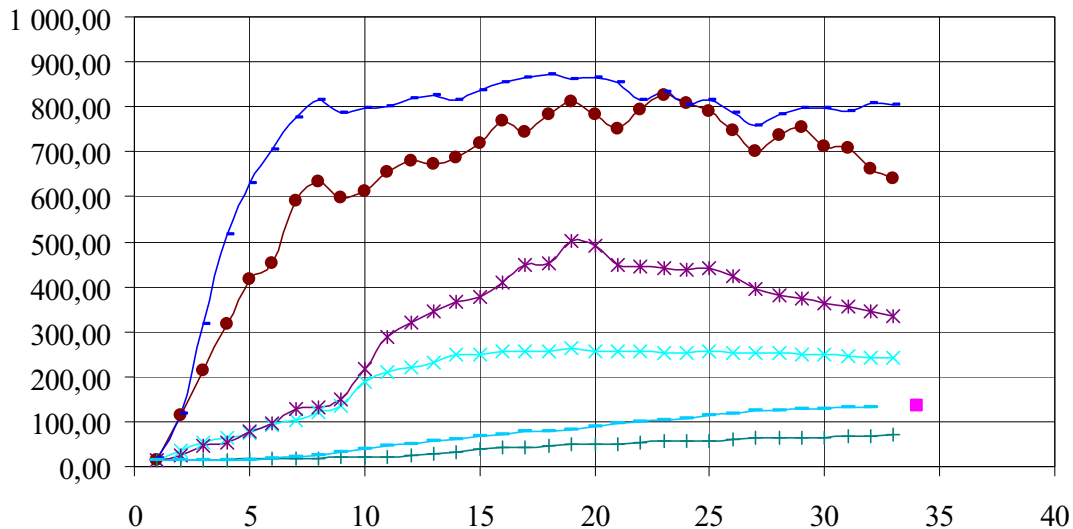


Рисунок 2 – Средняя температура у 3-х зонах кабельного туннелю:

To1 – у верхній частині тунелю зони осередку пожежі; To2 – у нижній частині тунелю зони осередку пожежі; Тв1 – у верхній частині тунелю зони між осередком пожежі та отвором для виходу продуктів горіння; Тв2 – у нижній частині тунелю зони між осередком пожежі та отвором для виходу продуктів горіння; Тп1 – у верхній частині тунелю зони між осередком пожежі та місцем підпору повітря; Тп2 – у нижній частині тунелю зони між осередком пожежі та місцем підпору повітря.

Таким образом, для испытания строительных конструкций на огнестойкость необходимо выбирать жесткий температурный режим. По данным полученным в результате вычислительного эксперимента самая высокая температура наблюдается в зоне очага горения (рис. 2).

ЛИТЕРАТУРА

1. ГБН В. 2.2-34620942-002: 2015. Линейно-кабельные сооружения телекоммуникаций. Проектирование.
2. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий / Владимир Миронович Ройтман. - М.: Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2001. – 382 с.
3. Нуянзин А. М. Методы математического моделирования тепловых процессов при испытаниях на огнестойкость железобетонных строительных конструкций / Нуянзин А. М., Некора О. В., Поздеев С. В. [и др.] // Черкассы: ЧИПБ им. Героев Чернобыля НУГЗ Украины – 120 с.

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Сапелкин А.И.

Щётка В.Ф., кандидат военных наук, профессор

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

Использование геоинформационной системы в нефтегазовой отрасли и системе МЧС России позволяет решить ряд следующих основных задач:

- формирование реляционной базы данных основных характеристик объектов нефтегазовой отрасли и сил и средств структурных подразделений МЧС России;
- анализ атрибутивных и пространственных данных объектов нефтегазовой отрасли;
- мониторинг окружающей среды, связанный с загрязнением почвы, водоемов в результате разлива нефти и нефтепродуктов [1,2];
- обнаружение опасных как природных, так и техногенных факторов, оказывающих негативное воздействие на объекты нефтегазовой отрасли;
- безопасное и рациональное размещение сил и средств, боевых расчетов МЧС России в районах, связанных с авариями на объектах нефтегазовой отрасли;
- повышение технической безопасности при эксплуатации магистральных газопроводов и нефтепроводов;
- расчет различных сценариев аварий и рисков в нефтегазовой отрасли;
- мониторинг пожаров;
- осуществление мониторинга состояния объектов нефтегазовой отрасли средствами дистанционного зондирования земли;
- обнаружение потенциально опасных зон вероятного возникновения чрезвычайной ситуации на объектах нефтегазовой отрасли;
- прогнозирование чрезвычайной ситуации на магистральных газопроводах, нефтепроводах, резервуарах и других пожароопасных объектов нефтегазовой отрасли
- поиск наилучшего кратчайшего пути от структурного подразделения МЧС России до аварии на объекте нефтегазовой отрасли;
- повышение устойчивости функционирования объектов нефтегазовой отрасли в условиях военных конфликтов;
- повышение безопасности при транспортировке опасных грузов, в целях предупреждения чрезвычайных ситуаций [3] и другие.

Таким образом, разработка автоматизированной информационно-управляющей системы поддержки принятия решений по предотвращению чрезвычайных ситуаций на магистральных нефтепроводах и газопроводах, резервуаров с использованием геоинформационных технологий является актуальной задачей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ № 240 от 15.04.2002 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации».
2. Постановление Правительства РФ № 613 от 21.08.2000 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов».
3. Распоряжение правительства РФ № 1285-р от 30 июля 2010 года «Об утверждении комплексной программы обеспечения безопасности населения на транспорте (с изменениями на 11 декабря 2013 года)».

РОЛЬ МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЭПОКСИАМИННЫХ КОМПОЗИЦИЙ С ПОНИЖЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Семенов С.А.

Пархоменко В.-П.О., кандидат технических наук

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Наряду с основными замедлителями горения для повышения огнестойкости эпоксиполимерных материалов применяют различные металлосодержащие соединения. В основном такие соединения выступают в роли инертных наполнителей, то есть не влияют на состав и количество продуктов пиролиза полимера в газовой фазе и величину коксового остатка в условиях горения. Примером таких соединений являются минеральные наполнители, которые устойчивы к температуре 1000 °С, а именно порошки металлов, их оксиды и фториды, а также вещества, разлагающиеся при температурах ниже 400-500 °С с поглощением тепла, - гидроксиды, карбонаты, гидрокарбонаты металлов и тому подобное.

Более эффективны замедлители горения, которые способны разлагаться от сравнительно невысоких температур. На распад замедлителя горения и испарения продуктов затрачивается тепло, а это, в свою очередь, приводит к снижению температуры конденсированной фазы. Кроме того, негорючие летучие продукты распада, попадая в пламя, разбавляют горючую газовую смесь к негорючим концентрациям, снижают температуру пламени и, как следствие, уменьшают обратной тепловой поток к поверхности горючего материала.

Как правило, расписание неорганических соединений металлов происходит с образованием нелетучего остатка в виде оксидов металлов. Свойства оксида металла, а именно его прочность и пористость, влияют на возможность создания им огнезащитного слоя на поверхности полимерного материала. Ассортимент замедлителей горения такого типа, пригодных для снижения горючести эпоксидных полимеров, очень разнообразен [1, 2].

Согласно результатам работы [3], в которой исследовано влияние широкого спектра наполнителей, на показатели пожароопасности эпоксидных композиционных материалов, при содержании наполнителя, который не разлагается, до 60 % масс. практически не снижается склонность к возгоранию, линейная скорость распространения пламени и горючесть эпоксиполимера, но существенно снижается его дымообразующей способностью. Однако, влияние наполнителей, которые разлагаются, на поведение при горении эпоксиполимеров неоднозначен.

Исследование влияния оксидов переходных металлов, в частности ZnO, V₂O₅, CuO в качестве добавок, которые уменьшают дымообразование, на горючесть эпоксидных композиционных материалов свидетельствует, что они не приводят к изменению температуры воспламенения полимеров. Однако такие металлосодержащие добавки существенно изменяют ход как термической деструкции полимера, повышают температуру самовоспламенения, КИ и существенно снижают коэффициент дымообразования.

Подавление дымообразования при горении эпоксиполимерных материалов можно достичь путем введения, кроме упомянутых цинк и меди оксида, еще и оксидов железа, кобальта, кадмия, марганца и титана. Однако существенное влияние на снижение плотности дыма проявляет марганец оксид, но мало влияет на уменьшение максимальной плотности. Зато оксид меди максимально снижает оба показателя [4].

Особого внимания с точки зрения антипиренового действия заслуживают соединения меди, атомы металла которых проявляют высокую электроноакцепторную способность относительно различных донорных гетероатомов (N, S, O и т. д.) горючих органических веществ.

По результатам проведенных исследований [5-6] доказано на практике высокую эффективность применения комплексных соединений на основе некоторых неорганических солей меди (сульфата меди (II) и гидрокарбоната меди (II)) и аминов в качестве антипиренов-отвердителей эпоксидных композиций. Для модифицированных композиций значение температуры воспламенения и температуры самовоспламенения выше, а скорость распространения пламени и максимальная температура газообразных продуктов сгорания, коэффициент дымообразования - ниже относительно композиций без добавления соли d-металла.

Несмотря на это, важным вопросом, требующим безотлагательного решения, является поиск новых соединений этого класса, способных эффективно снижать пожарной опасности композиционных материалов на основе эпоксидных смол. А основным лейтмотивом такого поиска является выявление закономерностей и механизма последовательного взаимодействия между модификацией, структурой и свойствами полимера, является ключевым моментом в решении практической задачи – получение материалов с повышенной пожарной безопасностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлин А.А. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести / А.А. Берлин // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – №6. – С. 57–63.
2. Асеева Р.М. Снижение горючести полимерных материалов / Р.М. Асеева, Г.Е. Заиков. – М.: Знание, 1981. – 280 с.
3. Ушков В.А. О влиянии неразлагающихся наполнителей на воспламеняемость и дымообразующую способность полимерных композиционных материалов / В.А.Ушков, В.М. Лалаян, С.М. Ломакин, Д.И. Невзоров // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – №6. – Т.22. – С. 32–39.
4. Wu Z. The Smoke Suppression Effect of Copper Oxide on the Epoxy Resin/Intumescent Flame Retardant/Titanate Couple Agent System / Z. Wu, M. Chen, H. Yang, Y. Hu // International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering. – 2010. – Vol. 4. – № 5. – С. 364–366.
5. Пархоменко В.-П.О. Перспективи застосування силіційумісних антипіренів для зниження горючості епоксидних композицій / В.-П.О. Пархоменко, О.І. Лавренюк, Б.М. Михалічко // Вісник ЛДУ БЖД, №15, Львів, 2017. – С. 94-100.
6. Lavrenyuk H. A new copper(II) chelate complex with tridentate ligand: synthesis, crystal and molecular electronic structure of aqua-(diethylenetriamine-N, N', N'')-copper(II) sulfate monohydrate and its fire retardant properties / H. Lavrenyuk, O. Mykhalichko, B. Zarychta, V. Oliynyk, B. Mykhalichko // Journal of Molecular Structure. – 2015. – No 1095. – P. 34–41.

УДК 614.841.3:678

ТЕХНОГЕННАЯ ОПАСНОСТЬ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ЦЕХОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

Середа Н.В.

Тарнавский А.Б., кандидат технических наук, доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

К основным участкам подготовительного цеха по изготовлению резиновых смесей на предприятиях по производству автомобильных шин в основном относятся:

- участок сырья и смешивания;
- участок смягчителей и хранения латекса;

- участок изготовления и выдачи клеев;
- участок каучуков и химикатов;
- участок хранения и выдачи легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ).

На участке сырья и смешивания наибольшее количество среди пожароопасных веществ составляют смола СФШ-1 (СФФ-1) и модификатор МКС. Кроме того, в помещениях участка возможно образование взрывоопасных смесей пыли серы, канифоли, фталевого ангидрида, смолы СИС, диафена ФП, ацетонаила, модификатора РУНП, хемоксола ДФГ, сульфенамида Ц и М, тиазола.

Основной опасностью участка сырья является возникновение пожара с последующим образованием токсичных продуктов горения, а также образование пылевых токсичных и взрывоопасных зон.

Резиновые смеси, гранулы, каучук, химические и другие горючие вещества, которые находятся на территории участка смешивания, загораются при наличии источников огня и при горении выделяют значительное количество черного дыма и тепла.

Во время проведения ремонтных работ или регулирования параметров технологического процесса смешивания ингредиентов в случае допущения ошибок обслуживающим персоналом возможно нарушение герметичности упаковочной тары, емкостей для хранения химических веществ или технологического оборудования.

В случае нарушения герметичности силосов, бункеров или упаковочной тары возникнет утечка или рассыпание химикатов в помещении. Масса или площадь утечки будет зависеть от геометрических размеров повреждения упаковочной тары или бункеров.

Наибольшее количество среди химических продуктов на промышленном складе участка смягчителей и хранения латекса составляют масло ПН-6, ПМ и микровоск. Основной опасностью участка является наличие горючего масла и водяного пара при значительном давлении и температуре. Масло может вытечь из емкости во время его нагревания паром перед подачей в производство. При повреждении паропроводов и паробогреваемого оборудования пар, выходящий под значительным давлением, может привести к разрушению технологического оборудования, травмировать обслуживающий или ремонтный персонал.

При движении химических веществ по конвейерах и транспортерах химикаты способны накапливать заряды статического электричества. При отсутствии защитного заземления на решетках канифоледробилки, вибросита и на вытяжных и приточных системах, другом оборудовании участка возможно накопление зарядов статического электричества, что может привести к возгоранию или взрыву пылевоздушной смеси. Кроме того, накопление зарядов статического электричества возникает и при перемещении пылевоздушной смеси по воздуховодам аспирационных и вытяжных систем.

При значительном накоплении пыли канифоли или серы, а также хранения канифоли в куче возможно их тепловое возгорание, что приведет к взрыву пылевоздушной смеси в помещении.

На участке изготовления и выдачи клеев хранится бензин, резиновые клеи и краски. Резиновые клеи опасны тем, что их составляющей является бензин, а резиновых красок – этилацетат и керосин. В связи с этим участок выдачи клеев относится к взрывопожароопасным.

Из химических веществ, которые используются при изготовлении красок, пожаробезопасными считаются белила цинковые и мел, взрывоопасными являются бензин и этилацетат, а пожароопасными – стеарин, тиазол, каучуки, канифоль, красители, сульфенамид, сера, защитный воск.

Бензин является диэлектриком, поэтому во время его слива необходимо обеспечить защиту от разрядов статического электричества. Налив бензина, клея, маркировочных красок нужно проводить по стенке емкости (сосуда). Не допускается наливать бензин или клей в емкость с диэлектрических материалов, например, в полиэтиленовые канистры, бачки и тому подобное.

На участке каучуков и химикатов горючими веществами являются смола СФШ-1 (СФФ-1) и модификатор МКС. Взрывоопасными считаются пылевоздушные смеси серы, канифоли, фталевого ангидрида, смолы СИС, диафена ФП, ацетонаила, модификатора РУНП, хемоксола ДФГ, сульфенамида Ц и М, тиазола.

Участок хранения и выдачи легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) предназначен для хранения и подачи в производство растворителя нефтяного С₂-80/120 (бензина). Участок хранения и выдачи ЛВЖ относится к опасным, на котором возможны аварии с залповыми взрывами резервуаров, возгоранием аппаратуры, производственных помещений, технологического оборудования, поражения людей, негативным влиянием на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 02.12.2013 № 890 «Правила охорони праці на підприємствах з виробництва шин та гумових виробів».
2. Наказ Міністерства соціальної політики України від 29.11.2018 № 1804 «Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці».
3. Наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 05.10.2009 № 164 «Правила з безпечної експлуатації систем вентиляції у хімічних виробництвах» (НПАОП 0.00-1.27-09).
4. ДСТУ ISO 1629:2015 (ISO 1629:2013, IDT) «Каучук і латекси. Номенклатура».

УДК 528.721.286:614.8

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ НАСАДКИ ПРИ РАБОТЕ НА ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ «ВИЗИР»

Сизиков А.С.

Беляев Ю.В., кандидат технических наук, доцент

Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Работниками отдела аэрокосмических исследований НИИПФП им. А.Н. Севченко БГУ при содействии НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси успешно завершена разработка измерительного комплекса «Визир» [1], получен патент № 11965 на полезную модель «Комплекс для измерений двунаправленных спектрополяризационных коэффициентов отражения и яркости природных и искусственных объектов».

Основным назначением данного комплекса является моделирование условий проведения дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с авиационных и космических носителей и повышение достоверности тематической классификации данных ДЗЗ об объектах в видимом и ближнем ИК диапазонах длин волн (350-2500 нм). Комплекс позволяет выполнять измерения при различных условиях освещения и наблюдения, а также составлять соответствующие базы данных измеряемых параметров.

Для проведения измерений спектрополяризационных характеристик объектов, возникающих вследствие ЧС природного (лесные, торфяные пожары) характера, были созданы соответствующие лабораторные образцы, имитирующие последствия лесного пожара и представляющие собой фрагменты древесных пород, подвергшихся огневому воздействию (рисунок 1).

Данные лабораторные образцы последовательно размещались на лабораторном столе измерительного комплекса, освещались коллимированным потоком излучения с углом

падения 35° от вертикали. Проводились измерения их спектрально-поляризационных характеристик под различными углами визирования в двух перпендикулярных плоскостях с использованием поляризационной насадки, являющейся оригинальным элементом «Визира».



а



б

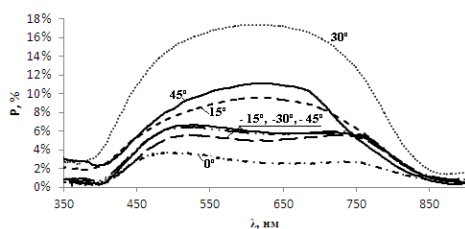
Рисунок 1 – Фрагменты древесных пород, подвергшихся огневому воздействию

а) – не полностью сгоревшие древесные элементы, расположенные хаотично;

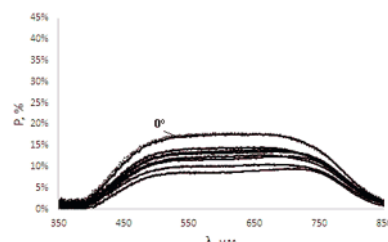
б) – полностью сгоревшие древесные элементы, расположенные упорядоченно (продольное расположение волокон угля)

Для неполомью сгоревших древесных элементов, расположенных хаотично (рис. 1 а), степень поляризации, представленная на рисунке 2, практически не зависит от плоскости наблюдения и определяется наличием преимущественного пространственно-углового расположения древесных остатков.

Для полностью сгоревших древесных элементов, расположенных упорядоченно (рис. 1 б), значения степени поляризации зависят как от плоскости визирования, так и от расположения элементов угля (рис. 3). Максимальные различия наблюдаются в плоскости «солнечного вертикала» (определяемой источником излучения и центром стола) с продольным расположением волокон сгоревшей древесины вдоль этой же плоскости.



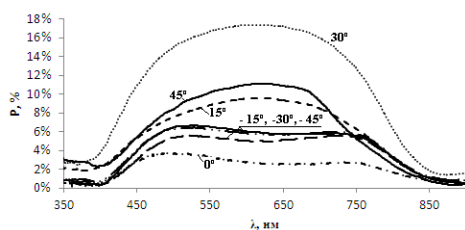
а



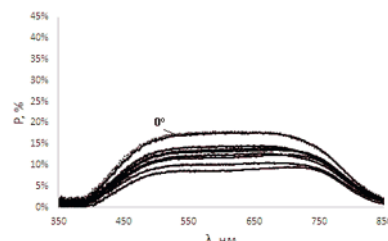
б

Рисунок 2 – Степень поляризации отраженного излучения от поврежденных огнем древесных элементов, расположенных хаотично, при различных углах визирования

а) – плоскость «солнечного вертикала»; б) – плоскость, перпендикулярная плоскости «солнечного вертикала».



а



б

Рисунок 3 – Степень поляризации отраженного излучения от крупных элементов сгоревшей древесины, расположенных упорядоченно (продольное расположение волокон угля) при различных углах визирования

а) – плоскость «солнечного вертикала»; б) – плоскость, перпендикулярная плоскости «солнечного вертикала».

Из сравнения рисунков 2 и 3 следует вывод, что степень поляризации отраженного излучения зависит от степени сгорания древесных элементов. При сгорании древесины до угольной фазы степень поляризации увеличивается.

По результатам проведенных измерений можно сделать следующие выводы:

1. Поляризационная насадка, являющаяся оригинальным элементом «Визира», показывает высокую эффективность регистрации спектрально-поляризационных данных для выявления отличительных особенностей исследуемых лабораторных образцов объектов, возникающих вследствие ЧС природного (лесные, торфяные пожары) характера.

2. Наибольшие значения поляризации имеют место при углах измерения близких к «зеркальному» в плоскости «солнечного вертикала» (35–40 °С).

3. Использование поляризационных измерений позволяет получать дополнительную информацию о состоянии объектов при возникновении ЧС.

Таким образом, в ходе проведенных измерений спектральных характеристик лабораторных образцов, имитирующих объекты, возникающие вследствие ЧС природного (лесные, торфяные пожары) характера, выявлены спектрально-поляризационные маркеры данных объектов и определены оптимальные углы наблюдения для распознавания объектов и их параметров по поляризационным измерениям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сизиков А.С., Беляев Ю.В., Цикман И.М. Создание отечественного комплекса «Визир» для измерений двунаправленных спектрополяризационных коэффициентов отражения и яркости природных и искусственных объектов / Сизиков А.С. [и др.] // CNBOP «Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza/ Safety & Fire Technique» Vol. 50/2/18 – Польша 2018. С. 28 – 37.
2. Сизиков А.С., Беляев Ю.В., Цикман И.М., Бручковская С.И. Определение спектрополяризационных характеристик загрязнений поверхности Земли, возникающих вследствие чрезвычайных ситуаций, с помощью измерительного комплекса «ВИЗИР» / Сизиков А.С. [и др.] // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация № 2(46) – Минск 2019. С. 102 – 116.

УДК 614.842.4

ОСОБЕННОСТИ ЭВАКУАЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ БЕЗБАРЬЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА

Суднищин Ю.Т.

Пелешко М.З., кандидат технических наук, доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

По данным Госстата в Украине насчитывается около 3 млн человек с инвалидностью. 80% этих людей являются трудоспособными и активными. Однако реализация их прав невозможна до тех пор, пока в Украине не будет создана реальной доступность в общественных заведениях и жилых зданиях, на улицах, в транспорте и другой инфраструктуре.

В апреле 2019 вступил в силу новый документ об обязательном создании безбарьерного пространства для маломобильных групп населения – ДБН В.2.2-40: 2018 «Здания и сооружения. Инклюзивность зданий и сооружений. Основные положения».

Маломобильные группы населения (МГН) - люди, испытывающие затруднения при самостоятельном передвижении, получении услуг, необходимой информации или при

ориентировании в пространстве [1]. Согласно выше сказанного к маломобильны группам населения относятся инвалиды, люди с временным нарушением здоровья, беременные женщины, люди старшего возраста, люди с детскими колясками.

Внедрение доступности пространства является важным шагом к созданию безбарьерной среды и одной из первых требований в связи с ратификацией Конвенции ООН о правах людей с инвалидностью и Соглашения об ассоциации с ЕС.

Данный документ содержит около 100 качественных изменений для безопасности и комфорта каждого, в первую очередь, людей с инвалидностью с нарушениями опорно-двигательного аппарата, зрения, слуха, умственной деятельности и других: стариков, родителей с маленькими детьми, беременных женщин.

При этом доступность зданий и сооружений обеспечивается:

- доступностью мест целевого посещения и беспрепятственностью перемещения внутри зданий и сооружений;
- безопасностью эвакуационных путей, а также мест проживания, обслуживания и труда;
- своевременным получением данными группами населения полноценной и качественной информации, позволяющей ориентироваться в пространстве, использовать оборудование, получать услуги, участвовать в трудовом и учебном процессах;
- удобством и комфортом среды жизнедеятельности.

В рамках вышесказанного все здания и сооружения в Украине, а также необходимая инфраструктура должны обязательно проектироваться с элементами безбарьерности пространства, в частности предусматривается:

- проектирование пандусов, специальных подъемников и других средств доступности для людей с нарушениями опорно-двигательного аппарата;
- обустройство тактильных и визуальных элементов доступности: тактильной напольной плитки, информационных таблиц и обозначений шрифтом Брайля, аудиопокашиков для людей с нарушениями зрения другого визуального информирования;
- дублирование важной звуковой информации текстами, организации сурдоперевода, использование систем звукоусиления для людей с нарушениями слуха.

На сегодняшний день почти 90% пандусов построены неправильно, нет в зданиях тактильной плитки, объемно-планировочные решения зданий не удовлетворяют безбарьерности пространства.

Документом предусмотрена необходимость устройства входной двери без порогов, а при невозможности выполнения данного требования устройства порога высотой не более 2 см с пандусом не более 0,3 м в длину и наклоном 1:12.

Несущие конструкции пандусов следует выполнять из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее 60 минут.

Объемно-планировочные решения зданий должны обеспечивать минимальные расстояния от мест обслуживания и расположения таких групп населения к эвакуационным выходам.

Если по проекту невозможно обеспечить необходимое время эвакуации из здания на путях эвакуации предусматриваются пожаробезопасные зоны. Из этой зоны люди могут эвакуироваться более продолжительное время, или находиться до прибытия спасательных подразделений. Материалы, используемые для отделки стен, потолков и пола пожаробезопасных зон, должны быть негорючим.

Вместе с тем такая зона отделяется от других помещений, коридоров противопожарными преградами, которые содержат предел огнестойкости стены – REI 90, перекрытия – REI 60. Проемы в таких препятствиях заполняются местными противопожарными преградами (двери, окна) 1-го типа. При этом противопожарные двери обеспечиваются механизмом самозакрывания и уплотнением в притворах.

Запрещается применение на путях движения маломобильных групп населения двери, качаются на петлях, вращающиеся и турникеты.

Дверные ручки, запоры, задвижки и другие приборы открывания и закрывания дверей должны иметь форму, которая позволяет лицу с инвалидностью управлять ими одной рукой и не требует применения слишком больших усилий или значительных поворотов руки в запястье.

Материалы, применяемые на путях эвакуации должны быть негорючими или иметь показатели пожарной опасности в соответствии с требованиями [2] не выше:

Г1, В1, Д2, Т2 - для отделки стен, потолков и заполнения в подвесных потолках коридоров, лестниц, лестничных клеток, вестибюлей, холлов, фойе;

Г1, РП1, Д2, Т2 - для покрытия полов коридоров, лестниц, лестничных клеток, вестибюлей, холлов, фойе.

В вестибюлях общественных зданий и сооружений следует предусматривать установку звуковых информаторов по типу телефонов-автоматов, которыми могут пользоваться посетители с нарушением зрения, и текстофонов для посетителей с нарушением слуха.

Система средств информации должна обеспечивать непрерывность информации, своевременное ориентирование и однозначное опознание объектов и мест посещения.

Освещенность помещений и коммуникаций для маломобильных групп населения следует повышать на одну ступень по сравнению с требованиями [3, 4].

Обеспечение инклюзивности зданий и сооружений позволяет каждому человеку независимо от функциональных особенностей чувствовать себя безопасно и комфортно в общественных заведениях и жилых зданиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.2-40:2018 Будинки і споруди. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення.
2. ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва.
3. ДБН В.2.5-23:2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення.
4. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.

УДК 614.841.2.001.2

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПУТЕМ АНАЛИЗА И МОНИТОРИНГА ЛЕГКОКИПАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ В НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ

Тарасова Н.С. Шаранов В.С.

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

По сведениям государственного реестра Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) в России за период с 2014 по 2018 год произошло 329 аварий на объектах нефтегазового комплекса, повлекшие за собой целый ряд экологических, экономических, социальных проблем, которые могут быть деактуализированы путем принятия верных управленческих решений. Среди таких решений фигурируют как применение нормативных мер, так и технических решений, которые в единстве приводят к локализации и ликвидации аварий и пожаров. Технические решения заключаются в разработке методов и методик исследования различных веществ, обращающихся в нефтегазовом комплексе. Такими веществами могут выступать горючие жидкости (ГЖ) и легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ), наличие которых может способствовать образованию горючей среды внутри или вовне технологического оборудования, что в свою очередь может привести к аварийным пожароопасным ситуациям,

при реализации которых возникает опасность для людей. В таком случае, исследование аварийных и пожароопасных ситуаций заключается в решении задач обнаружения, диагностики и идентификации ГЖ и ЛВЖ. На сегодняшний день разработаны и совершенствуются методики анализа жидкостей на основе обработки аналитической информации о конденсированной фазе. В то же время, исходя из физических и химических особенностей жидкостей необходимо учитывать, что процессы вспышки, воспламенения и горения, связаны с составом паровой фазы жидкости. Процесс сбора аналитической информации паровой фазы жидкости, различными физико-химическими методами носит название парофазного анализа (ПФА).

Диагностика и идентификация в ПФА проводятся по результатам спектральных и хроматографических методов анализа. В настоящее время наибольшее распространение получили следующие методы: спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой области спектра, спектроскопия в инфракрасной области спектра, газожидкостная хроматография. Сочетание данных методов носит взаимодополняющий характер, что увеличивает достоверность полученных результатов. Важно отметить, что при реализации сценариев разлива горючих жидкостей вследствие сливноналивных операций, разгерметизации оборудования образуются газопаровоздушные смеси, составы которых подвержены изменениям, в частности дифференцированному испарению. При построении полей опасных факторов пожара для процессов пожара-вспышки, испарения жидкости из пролива, образования газопаровоздушного облака, сгорания газопаровоздушного облака не учитывается такое физическое явление как дифференцирование испарение, оценка которого может быть проведена методом циркуляционного парофазного анализа. В настоящее время отсутствует единство аппаратного оформления для проведения парофазного анализа качественного и компонентного состава горючих жидкостей, с предварительной, постадийной пробоподготовкой, отсутствуют математические модели процессов изменения состава горючих жидкостей в зависимости от условий парофазного анализа, также отсутствуют установленные логические последовательности операций и правил при выполнении измерений методом ПФА в области исследования аварийных пожароопасных ситуаций.

В аналитической химии под парофазным анализом понимается совокупность физико-химических методов качественного и количественного определения компонентов, находящихся в воздушном пространстве над поверхностью исследуемого объекта. Необходимо упомянуть, что понятия «парофазного анализа» и «анализа равновесного пара» не являются тождественными, так как в случае ПФА не обязательно соблюдение условия термодинамического равновесия в системе пар-жидкость. Классификация данного вида анализа осуществляется по некоторым критериям, в качестве таких критериев можно выделить: режим проведения, условия проведения, способ измерений концентраций. По режиму проведения ПФА дифференцируется на статический и динамический. Статический парофазный анализ подразумевает простое контактирование жидкой пробы с газом экстрагентом в замкнутом объеме и может проводиться путем однократной или многократной экстракции. Динамический парофазный анализ использует непрерывное продвижение газа экстрагента через емкость с жидкостью. Исходя из условий проведения можно выделить: равновесный анализ и неравновесный анализ. Критерием в данном случае выступает термодинамическое равновесие в двухфазной системе пар-жидкость. По способу проведения измерения концентрации аналита в газовой фазе можно классифицировать на: хроматографический парофазный анализ и спектральный. Объектами анализа могут выступать самые разнообразные по природе матрицы. Необходимо отметить тот факт, что непосредственным объектом является компоненты паровоздушной среды над какой-либо твердой, жидкой матрицей. Так, например, в зарубежной практике, объектом исследования выступает различная пищевая продукция, различные компоненты биологической природы, биоуголь. Таким образом, парофазный анализ используется в различных отраслях промышленности и науки: экологическая, химическая, химико-экологическая, пищевая, медицинской.

В заключении стоит отметить, что разработка методики постадийного парофазного анализа горючих жидкостей в области обеспечения пожарной безопасности на объектах нефтегазовой комплекса, несомненно, усовершенствует способы анализа и мониторинга легкокипящих жидкостей. В свою очередь это будет способствовать обнаружению утечек на предприятиях нефтяной промышленности, что в свою очередь будет предупреждать чрезвычайные ситуации на данных объектах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евдокимова, Н.Г. Оценка современного состояния и направлений развития нефтеперерабатывающей промышленности России / Н.Г. Евдокимова, Н.Н. Лунева // Вестник экономики и менеджмента. – 2017. – № 2. – С. 39-44.
2. Указ Президента РФ от 31 декабря 2015 г. N 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»
3. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ «О пожарной безопасности»
4. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
5. Сагдатуллин, А.М. Анализ энергоемкости и потребления электроэнергии по технологическим процессам в нефтегазовой отрасли / А.М. Сагдатуллин // Ученые записки Альметьевского государственного нефтяного института. – 2014. – Т. – 12. – № 1. – С. 71-77.
6. Галишев, М.А. Комплексная методика исследования нефтепродуктов, рассеянных в окружающей среде при анализе чрезвычайных ситуаций: автореферат дис. ... д-ра техн. наук: 05.26.03 / Галишев Михаил Алексеевич. – С.-Петерб. ин-т гос. противопожар. службы МЧС России. Санкт-Петербург, 2004.

УДК 614.841.1:692.41

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР НА ИЗЛУЧАЮЩЕЙ И ПРИНИМАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ГОРЕНИИ КРОВЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Тетерюков А.В.¹

Пастухов С.М., кандидат технических наук, доцент²

¹ Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

² Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Анализ пожаров, произошедших за последние годы, показал, что наибольшее количество по местам возникновения приходится на здания для постоянного проживания и временного пребывания людей, а именно на жилой сектор [1]. Несмотря на некоторое снижение числа пожаров общих, прямой и косвенный ущерб с каждым годом увеличиваются. Жилой сектор, в основном, состоит из индивидуальных жилых домов, где в качестве отделки фасадов и кровли используются горючие материалы. Одним из таких горючих материалов является кровельное покрытие на основе модифицированного битума – гибкая битумная черепица, именно данный материал, как наиболее распространенный в использовании, был выбран в качестве объекта экспериментальных исследований.

В настоящее время существующие расчетные методики по определению противопожарных разрывов между зданиями [2 5] не позволяют определять геометрические параметры излучающей поверхности от кровли, выполненной из различных горючих материалов. В существующих методиках приняты допущения, которые не учитывают

геометрических параметров пламени, а также распределение температур на излучающей и принимающей поверхностях. Таким образом актуальным направлением исследований является проведение натурных огневых испытаний.

Натурные экспериментальные исследования, согласно методике [6], проводились для получения следующих данных: температуры на излучающей поверхности экспериментального фрагмента (T_r); распределение температур (T_n) на различных расстояниях от плоскости излучающей поверхности экспериментального фрагмента; значения плотности теплового потока (q_f); геометрические параметры пламени на основании фото- и видеосъемки; время обрушения экспериментального фрагмента (t_0).

Распределение температур на излучающей поверхности регистрировались посредством трех тепловизоров. Полученные данные были переведены в CSV модель, с последующей обработкой с помощью разработанных макросов. Таким образом определили фактическую площадь и распределение температур в каждой точке излучающей поверхности (рисунок 1).

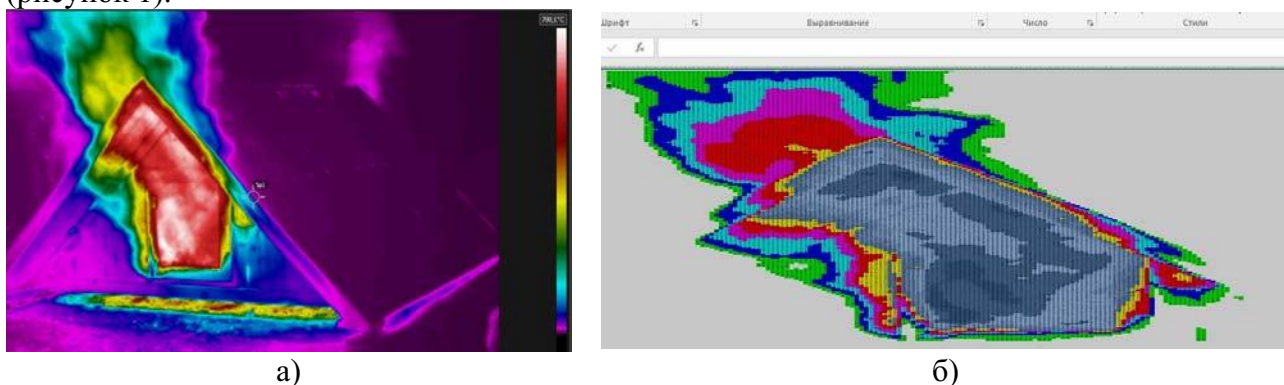


Рисунок 1 – Тепловизионная съемка (а) и обработанная CSV модель (б), 15 минута проведения экспериментального исследования ($T_{max}=790,1\text{ }^{\circ}\text{C}$)

При проведении исследований были установлены термоэлектрические преобразователи для регистрации распределения температур на различных расстояниях от экспериментального фрагмента двускатной кровли (рисунок 2).

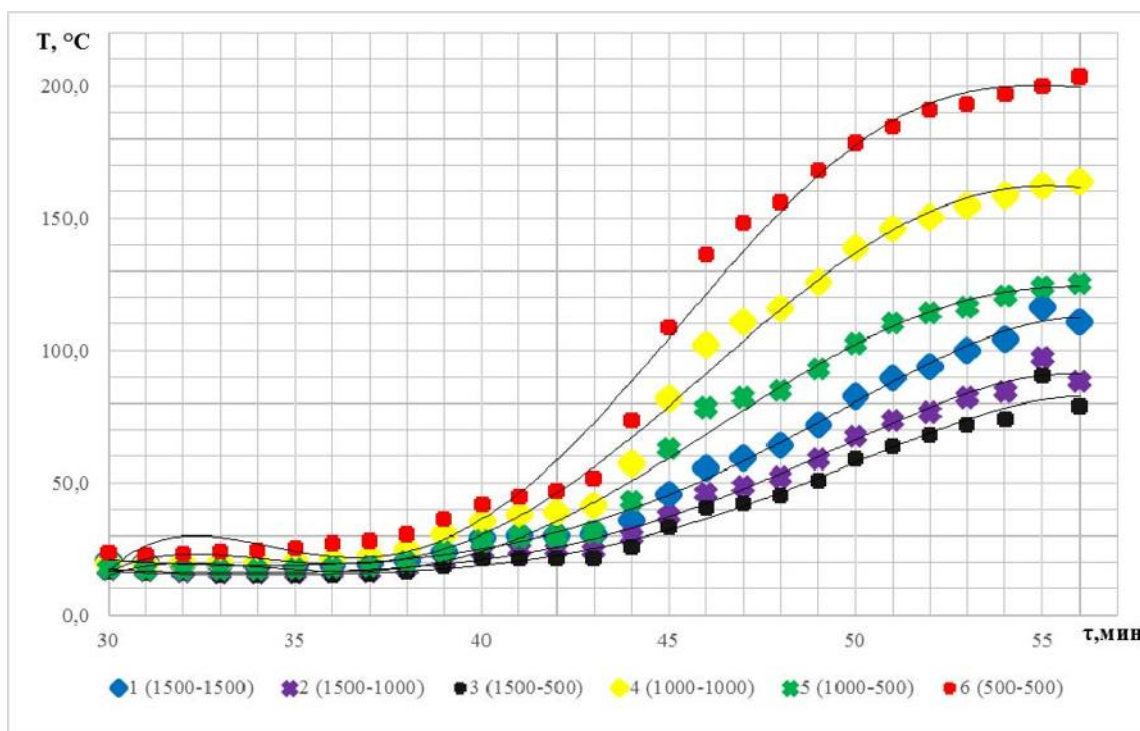


Рисунок 2 – Распределение температур на различных расстояниях от излучающей поверхности

Полученные в результате проведения экспериментальных исследований данные будут использованы при определении фактических геометрических параметров излучающей поверхности с учетом вида горючего материала отделки и угла наклона кровли. Это позволит уточнить методику расчета величины противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями и комплексно оценить различные варианты устройства кровель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь сведения о чрезвычайных ситуациях за 2019 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mchs.gov.by/ministerstvo/statistika/svedeniya-o-chs>. – Дата доступа: 14.03.2018.
2. Еврокод 1. Воздействие на конструкции. Часть 1-2. Общие воздействия. Воздействия для определения огнестойкости: ТКП EN 1991-1-2-2009. Введ. 01.01.2010. – Минск: М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2010. – 48 с.
3. Ройтман, М.Я. Противопожарное нормирование в строительстве / - М.: Стройиздат, 1985. – 590 с.
4. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования: СТБ 11.05.03-2010. – Введ. 28.04.2010. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 76 с.
5. Кудаленкин, В.Ф. Пожарная профилактика в строительстве / - М: ВПНТШ МВД СССР, 1985. – 453 с.
6. Пастухов, С.М. Методика проведения экспериментальных исследований по определению геометрических параметров пламени при горении кровельных материалов / С.М. Пастухов, А.В. Тетерюков // Вестн. Ун-та гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2018. – № 2 (2). – С. 176 – 185.

УДК 614.841.3:620.91

ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИКИ

Тимошенко А.Л.

Самигуллин Г.Х., доктор технических наук, доцент
Кадочникова Е.Н., кандидат технических наук, доцент

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

Российская Федерация обладает одной из наиболее развитых систем генерации и снабжения различными видами энергии. Одним из центральных элементов энергосистемы являются тепловые электроцентралы (ТЭЦ), снабжающие энергией производственные предприятия и городские жилые кварталы. Как правило, в составе ТЭЦ функционируют газопроводы, непрерывно подающие природный от газораспределительных станций (ГРС) до котельных, где производится сжигание топлива. Кроме того, имеется мазутное хозяйство – для снабжения резервным топливом: приемо-сливные устройства, резервуары, подогреватели, насосные станции, трубопроводы, масляное хозяйство, ресиверы для водорода и склады газовых баллонов, где хранятся пропан и кислород. Все перечисленные объекты являются взрывопожароопасными, обеспечение безопасности которых должно полностью соответствовать всем требованиям современных нормативных документов [1, 3].

Уровень пожарной опасности можно оценить на примере Балаковской ТЭЦ, расположенной в 6 км от географического центра города Балаково. Для выработки тепловой энергии на данной станции установлено 7 котлоагрегатов типа ТГМ – 84,

производительностью по 420 т/час, также имеются 3 котла (водогрейные) типа ПВК – 2 ПВК – 3 и ГТВК – 4. Для выработки электрической энергии имеются 8 турбогенераторов общей мощностью свыше 460 000 кВт.

Основным топливом является природный газ, который поставляется по двум подземным трубопроводам диаметром 500 мм и 800 мм соответственно. Постоянно в производстве и хранении на объекте находится свыше 93 тыс. м³ мазута, трансформаторного и турбинного масел, более 500 м³ водорода, который хранится в рессиверах емкостью от 10 до 25 м³.

Мазутное хозяйство - основной потребитель энергии, идущей на собственные нужды. Хранится мазут в стальных вертикальных резервуарах: 4 резервуара емкостью по 10000 м³, 3 резервуара по 20000 м³ и приемные резервуары емкостью свыше 2900 м³. Главная задача мазутного хозяйства – бесперебойная подачи к котлам подогретого и отфильтрованного мазута в необходимом количестве, с соответствующими давлением и требуемой вязкостью. Основную пожарную нагрузку здесь составляет мазут, поскольку он присутствует в резервуарах, в насосных станциях разгрузки и отгрузки топлива, в подпиточных насосах мазута, блоках управления клапанами мазута и гидравлическими системами топлива в горелках. Каждый резервуар с мазутом оборудован, как правило:

- автоматической установкой пожарной сигнализации;
- пожарными извещателями типа ТРВ-2 на кровле;
- стационарной автоматической установкой пенопожаротушения;
- пеногенераторами типа ГВПСК;
- пенообразователями для тушения горящего резервуара;
- узлами управления и дистанционного пуска и пр.

Проведенный анализ проектной и эксплуатационной документации показал, что возможные аварийные ситуации на мазутном хозяйстве могут возникнуть в результате разгерметизации технологического оборудования по причинам отказов (неполадки) оборудования и ошибочных действий персонала.

Основные направления деятельности по обеспечению пожарной и промышленной безопасности на мазутном хозяйстве ТЭЦ [2] связаны с разработкой и внедрением системы управления пожарной безопасностью, проведением производственного контроля по требованиям пожарной безопасности, подготовкой персонала в области пожарной безопасности, проведения проверок технического состояния противопожарного оборудования и водоснабжения, обеспечением защиты объектов мазутного хозяйства от проникновения и несанкционированных действий посторонних лиц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О пожарной безопасности» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1994. – № 35. – Ст. 3649.
2. Федеральный закон от 21.07.1997 г. N 116-ФЗ (ред. От 29.07.2018) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1997. - № 30, Ст. 3588.
3. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // Российская газета. – 2008. – № 163.

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ОЦЕНКИ ДЕФОРМАЦИЙ БЕРЕГОВ И РУСЕЛ СУДОХОДНЫХ РЕК И КАНАЛОВ

Тризнюк Я.В., Байдук А.В.

Касперов Г.И., кандидат технических наук, доцент

Белорусский государственный технологический университет

На судоходных реках и каналах происходят разрушение надводной части береговых склонов в виде осыпей обвалов, местных оползней, а также подводной части профиля с изменением формы русел в плане, образование перекатов, мелководий и других плановых деформации судоходных водотоков. Разрушениям и повреждениям подвергаются также защитные дамбы. Вследствии развития этих негативных процессов, возможны наступление опасных факторов чрезвычайных ситуаций: прорывы дамб обвалования, разрушение мостов, берегозащитных и русловыправительных сооружений, причалов, водозаборов, зданий и построек, расположенных на береговых склонах.

Развитие предельно допустимых деформаций определяется комплексным воздействием ряда факторов, таких как воздействие волн, вызванных прохождением судов, русловое течение, ветровое волнение, изменение уровня воды, атмосферные явления, ледовое воздействие. Особую опасность представляют экстремальные явления – такие, как сильные паводки, половодья, ледоходы, быстрые колебания уровня воды в водотоке.

Основными судоходными реками в Беларуси являются реки: Западная Двина, Неман, Днепр, Сож, Припять и Западный Буг.

Кроме естественных водотоков, для судоходства в Республике Беларусь используются судоходные каналы – Днепровско-Бугский, связывающий Черное и Балтийское море и Микашевичский канал, используемый РУПП «Гранит» для перевозки строительного камня и прочих строительных материалов морским транспортом по р. Припяти. Следует также отметить реконструированный и используемый для коммерческого и туристского судоходства Августовский канал, расположенный на левом берегу р. Неман длиной более 20 км.

Размывы берегов – природный процесс, свойственный любой реке. Скорость размыва колеблется от долей метра до десятков метров в год, изменчива от половодья к межени, от года к году в зависимости от стадии развития процесса, который возникает, активизируется, затухает, прекращается и вновь возобновляется. Размывы берегов рек – это постоянный процесс взаимодействия речного потока и русла реки и постоянных деформаций последнего. Одновременно с ними наблюдается накопление наносов у противоположных берегов. Интенсивность размыва зависит от различных факторов, начиная от угла подхода стрежня потока к берегу (чем он больше, тем больше скорость размыва), заканчивая высотой и составом грунта последних. В результате взаимодействия воды и склона происходят или активизируются такие процессы как оползни, осыпи или обвалы. Оползневые тела образуют крупные мысы, а при небольшой ширине реки полностью ее перегораживают. Для борьбы с этим явлением или его предотвращения производят дорогостоящее укрепление берегов, возводят дамбы, осуществляют различные регуляционные мероприятия на реках вплоть до создания искусственного русла, отводящего поток от подвергнувшегося его воздействию объекта, иногда переносят на новые места населенные пункты, инженерные сооружения, коммуникации [1, 2].

Проведение натурных обследований берегов позволит своевременно спрогнозировать возможность возникновения данных процессов и предотвратить материальный и экономический ущерб объектам экономики и народному хозяйству. Для

оценки размывов берегов необходимо знание типа руслового процесса, его количественных характеристик, размеров и видов деформации, их связей с обуславливающими факторами.

Основные качественными и количественными характеристиками, принятыми нами для оценки деформаций судоходных рек и каналов, представлены следующими элементами и показателями:

- исток – начало реки;
- устье – конец реки, место, где она впадает в море, океан или другую реку;
- речная система – река со всеми ее притоками;
- речной бассейн – территория, с которой река и ее притоки собирает воду;
- падение реки – разность высоты истока и устья, м;
- скорость течения реки, м/сек (зависит от рельефа местности и уклона русла);
- расход воды – объем воды, который проходит через поперечное сечение русла за 1 секунду, м³/сек (расход воды за длительное время (полугодие, год) называют стоком);
- питание реки – способ поступления воды в русло (дождевые, снеговые, подземные и ледниковые);
- нагрузки и воздействия от ледяного покрова максимальной толщины и прочности с частой повторяемостью, кПа;
- осадки, поступающие в водоем – атмосферная влага, падающая на землю в виде дождя, снега, града, мм;
- рельеф – форма, очертания поверхности, совокупность неровностей твердой земной поверхности, разнообразной по очертаниям, размерам, происхождению, возрасту и истории развития. От данных параметров зависит количество влаги, попадающей в водоем с водосборной территории.
- ветровая эрозия – разрушение почв ветром, включающее в себя отрыв и вынос обломков материала и сопровождающееся их отложением, м³;
- волновая эрозия – разрушение почв поверхностными водными потоками, включающее в себя отрыв и вынос обломков материала и сопровождающееся их отложением, м³;
- величины деформаций откоса – изменение формы берегового склона под воздействием природных и антропогенных факторов, м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России) от 8 октября 2014 г. N 432 г. Москва «Об утверждении Методических указаний по осуществлению государственного мониторинга водных объектов в части наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов или их частей»
2. Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций. Общие положения. Порядок функционирования системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций = Маніторинг і прагназавање надзвычайных сітуацый. Агульныя палажэнні. Парадак дзейнасці сістэмы маніторынга і прагназавання надзвычайных сітуацый: ТКП 304-2011 (02300). – Введ. 08.04.09. – Минск: М-во по чрезвычай. ситуац. Респ. Беларусь, 2011. – 77 с.

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ (БОРТОВ) КАРЬЕРНЫХ ВОДОЕМОВ

Тризнюк Я.В.

Касперов Г.И., кандидат технических наук, доцент

Белорусский государственный технологический университет

Особенности залегания подстилающих пород горных выработок, изменение (квази)равновесного состояния взаимосвязанных прилегающих территорий, ведет к нарушению устойчивости ландшафта, к внешнему техногенному воздействию, что требует проведения дополнительных инженерных мероприятий по обеспечению безопасности карьеров. Предупреждение возникновения рисков, связанных с возникновением карьерных водоемов может базироваться на современных методах прогнозирования процессов, их моделирования с использованием численных методов, а также возможностей ГИС-технологий.

В настоящий момент в Республике Беларусь, и сопредельных государствах отсутствует методика, позволяющая оценивать и прогнозировать современные опасные геодинамические процессы, имеющие место на карьерных водоемах, которые могут приводить к риск-ситуациям и человечески жертвам. Разработка методов оценки устойчивости откосов карьерных водоемов под воздействием природно-техногенных факторов, а также прогнозирование и моделирование их интенсивности и масштабов с оценкой возможного риска на основе данных натурных исследований является актуальной и важной задачей.

До настоящего времени не разработаны научно-методические обоснованные подходы комплексной оценки устойчивости откосов карьеров и карьерных водоемов. Отсутствует опыт моделирования устойчивости откосов с прогнозированием риск-ситуаций, обусловленных изменением гидрологических, гидрогеологических, ландшафтно-геохимических условий территории в процессе добычи полезного ископаемого, а также после окончания выработки.

Карьерные водоемы, как правило, имеют значительную глубину порядка 5-30 метров и их откосы подвержены значительным деформациям под воздействием фильтрационного потока, поверхностных, стекающих по откосу вод, атмосферных факторов. Среди этих сил наиболее существенными являются фильтрационное давление и поверхностный поток. Соответственно и методы расчета устойчивости откосов основаны на учете основных действующих сил или их сочетания

В условиях воздействия фильтрационного давления откосы земляных сооружений могут подвергаться деформациям из-за потери общей или местной устойчивости. Потеря общей устойчивости откосов характеризуется обрушением большого массива грунта, а потеря местной устойчивости - оплыванием поверхностных водонасыщенных грунтовых масс в зоне высачивания грунтовых вод. Соответственно для оценки общей и местной устойчивости откосов применяют различные методики расчета. Расчет общей устойчивости откосов имеет смысл производить только для карьеров глубиной 5 м и более. Откосы карьерных водоемов глубиной до 5м достаточно рассчитывать на потерю местной устойчивости.

Методика расчета общей устойчивости откосов базируется на представлении, что обрушение приоткосного массива грунта может произойти по некоторой заранее заданной поверхности, которую чаще всего принимают в форме дуги окружности (круглоцилиндрической поверхности скольжения) [1, 2, 3].

Методика расчета общей устойчивости откосов базируется на представлении, что откосы в зоне высачивания грунтовых вод подвержены действию фильтрационных сил, которые создают дополнительные сдвигающие усилия, вызывающие нарушения местной устойчивости: оплывание поверхностных разуплотненных водонасыщенных грунтовых масс. Оплывание протекает особенно интенсивно в несвязных мелкозернистых и пылеватых песчаных и малосвязных супесчаных грунтах. Расположенные над плоскостью выклинивания фильтрационного потока грунтовые массы, теряя упор, постепенно оползают, принимая пологую поверхность. При этом водоем заиляется, а его глубина уменьшается. В нижней части откос становится более пологим, чем в верхней. В мелкозернистых, сравнительно однородных грунтах коэффициент m заложения откоса может увеличиваться в 2–3 раза по сравнению с коэффициентом сухого откоса [4, 5].

Исследования песчаных откосов в грунтовом лотке (длиной 8 м, шириной 1 м, высотой 2,2 м) на крупномасштабной модели показали, что можно выделить две основные стадии деформации откоса под влиянием фильтрационного потока. На первой стадии процесс оплывания грунта и уполаживания откоса происходит быстро до некоторого промежуточного заложения с коэффициентом m_0 , отвечающим предельному равновесию насыщенного водой грунта. Затем начинается вторая, более длительная стадия - эрозионное действие поверхностного потока за счет высачивающейся через откос воды. В нижней части откос становится более пологим, чем в верхней. Как показали опыты, этот процесс может длиться в условиях установившейся фильтрации несколько суток. В мелкозернистых, сравнительно однородных грунтах коэффициент m заложения откоса может увеличиваться в 2...3 раза по сравнению с коэффициентом m_0 .

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидротехнические сооружения: в 2 ч.-Ч.1 / под. ред. Л.Н. Рассказова. – М.: Из-во АСВ, 2011. – 576 с.
2. Богославчик, П.М. Проектирование и расчеты гидротехнических сооружений: уч. пособие/ П.М.Богославчик, Г.Г. Круглов. - Минск: Вышэйшая школа, 2018. – 366 с.
3. Нестеров, М.В. Гидротехнические сооружения / М.В.Нестеров. – Минск, Москва: Новое знание, Инфа – М. – 2015. – 608 с.
4. Михневич, Э.И. Устойчивость русл открытых водотоков / Э.И. Михневич. – Минск: Ураджай, 1988. – 240 с.
5. Шестаков, В.М. Фильтрационная устойчивость песчаных откосов / В.М.Шестаков, Н.А.Кузнецова // Тр. Ин-та ВОДГЕО. – М.: Стройгиз, 1958. – С. 15-26.

УДК 614.841.42:630::614.876

БОРЬБА С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЯХ

Турунок И.С., Прокопчук Д.А., Явтошук А.В.

Ермак И.Т., кандидат биологических наук

Белорусский государственный технологический университет

Лес является одной из основ хозяйственной деятельности человека, источником получения материальных ресурсов (древесины, пищевых, лекарственных и технических ресурсов, продукции пчеловодства и охотничьего промысла), базой для развития лесного хозяйства, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, топливной энергетики, отдыха, туризма и других отраслей народного хозяйства.

Проблема своевременного обнаружения и тушения лесных пожаров усугубляется загрязнением территории лесного фонда радионуклидами.

В Республике Беларусь территория лесного фонда, отнесенная к зонам радиоактивного загрязнения, составляет 1632,0 тыс. га или 17,1 от общей площади лесного фонда. Основная доля загрязненных радионуклидами лесов находится в ведении Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь (83%) и Департамента по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям (13,2%) [1].

По состоянию на 1 января 2019 года площадь лесного фонда Минлесхоза, загрязненных радионуклидами вследствие аварии на Чернобыльской АЭС составила 1315 тыс. га или 15,61 % от общей площади. Почти 70% территории радиоактивного загрязнения лесного фонда отнесено к I зоне с плотностью загрязнения от 1 до 5 Ку/км², 21,8% – к II зоне (от 5 до 15 Ку/км²), 8,2% – к III (от 15 до 40 Ку/км²).

По сведениям Министерства лесного хозяйства за последние три года на загрязненных радионуклидами территориях произошло 35 пожаров. Площадь, пройденная лесными пожарами на момент ликвидации, составила 520,9 га.

Таблица 1 – Количество пожаров на загрязненных радионуклидами территориях

Годы	Гомельское ГПЛХО		Могилевское ГПЛХО		Брестское ГПЛХО	
	Количество	Га	Количество	Га	Количество	Га
2017	4	4,1	2	2,2	2	1,3
2018	4	0,2	11	16,9	6	52,2
2019	14	362,5	12	16,8	9	141,6

Данные таблицы показывают, что наиболее неблагоприятным по количеству пожаров был 2019 год – 35 пожаров. В Полесском лесхозе Брестской области в 2019 году произошло 4 пожара на общей площади 115,7 га.

Количество пожаров в разные годы меняется и зависит в основном от региона, времени года, метеорологических условий и, в первую очередь, от степени антропологической нагрузки на леса.

Пожары в загрязненных радионуклидами лесах по своим последствиям представляют серьезную угрозу вторичного загрязнения прилегающих территорий. Данное обстоятельство требует проведения на данных территориях эффективных мер по профилактике, обнаружению и ликвидации пожаров.

Во время тушения пожара при высоких температурах из верхних слоев почвы и древесины высвобождаются радиоактивные вещества. Вместе с дымом и пеплом они разносятся ветром далеко за пределы загрязненных территорий [2].

Причем, от вида пожара (низовой, верховой или подземный), можно определить, какие изотопы и в каком количестве вовлечены в процесс горения и подняты с дымом. Установлено, что сильные низовые и верховые пожары при уровне радиоактивного загрязнения почвы свыше 370 кБк/м² и при площади пожара свыше 0,5 га могут влиять на увеличение концентрации радионуклидов в атмосферном воздухе по сравнению с фоновой концентрацией на расстоянии до 20 км от пожара [3].

В связи с глобальным потеплением климата, можно предположить, что вероятность лесных пожаров будет только возрастать, в том числе и на территориях, загрязненных радионуклидами. Следовательно, будет усиливаться опасность перераспределения радионуклидов на другие территории.

В борьбе с лесными пожарами на загрязненных радионуклидами территориях принимаются особые меры безопасности по защите от облучения людей, принимающих участие в тушении пожара. Основными из них являются:

- на тушение лесных пожаров в лесах, загрязненных радионуклидами, направляются лица, прошедшие медицинскую комиссию и целевой инструктаж на работы с повышенной опасностью с учетом требований радиационной опасности;

– работники, направляемые на тушение лесных пожаров, обеспечиваются закрытой спецодеждой, спецобувью, респираторами и/или изолирующими противогазами и индивидуальными дозиметрами;

– допускается работа с принятием дополнительных мер по защите от вредного воздействия пыли и продуктов горения в зоне с плотностью загрязнения территории

– цезием-137 от 1 до 5 Ки/км² (37-185 кБк/м²) и стронцием-90 от 0,15 до 1 Ки/км² (5,55-37 кБк/м²);

– в зоне с более высокой плотностью загрязнения наземные работы с привлечением добровольцев не проводятся;

– ежедневно после окончания работ по тушению лесных пожаров на территории, загрязненной радионуклидами, работники обязаны принять душ (баню) и сменить спецодежду, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты;

– при накоплении дозы дополнительного облучения свыше 0,5 бэр (5 мЗв) работник выводится из зоны радиоактивного загрязнения на 1 год;

– питание и питьевая вода привозятся строго в закрытой таре. Прием пищи организуется после обработки одежды и рук на удалении от пожара с наветренной стороны;

– при тушении пламени водой или химическими растворами необходимо находиться с наветренной стороны кромки пожара, где продукты горения и тушения не могут попасть в органы дыхания.

Проблема борьбы с лесными пожарами на загрязненных радионуклидами территориях – проблема сложная, многогранная и как никогда актуальная. Решение ее требует привлечения и взаимодействия специалистов в различных областях знаний – экологов, работников лесного хозяйства, пожарных, специалистов по охране здоровья и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистический сборник. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь / Нац.стат. комитет Респ. Беларусь. Минск, 2019. – С. 197–198.
2. Дворник, А.М. Атмосферный перенос радионуклидов с дымом лесных пожаров / А.М. Дворник, А.А. Дворник // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель, 2007. Вып. 67. – С.85–93.
3. Критерии оценки радиационного воздействия: гигиенический норматив. Введ. 01.01.2013. Минск: М-во здравоохранения Респуб. Беларусь, 2012. – 232 с.

УДК 614.83/.84:622.24

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ ПРИ БУРЕНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Усманова Г.А.

Махманов Д.М., кандидат технических наук, доцент

Ташкентский государственный технический университет

Проводимые в последнее время нами исследования относятся к области обеспечения взрывобезопасности при добыче нефти и газа.

На основе проведенных многолетних исследований нами разработан способ, который включает вытеснение жидкости из скважины подачей в скважину инертной газовой смеси. При подготовке инертной газовой смеси атмосферный воздух предварительно сжимают, по крайней мере, двумя винтовыми компрессорами. Пропускают атмосферный воздух под давлением через установку, задерживающую кислород, и сжимают до рабочего давления

подачи в скважину в поршневом компрессоре. Привод винтовых и поршневого компрессоров осуществляют от одного приводного двигателя. Потоки сжатого воздуха на выходе винтовых компрессоров до подачи в установку, задерживающую кислород, объединяют в один поток. В другом варианте атмосферный воздух предварительно сжимают, по крайней мере, одним винтовым компрессором и низкоатмосферными ступенями поршневого компрессора. До рабочего давления сжимают в высокоатмосферных ступенях поршневого компрессора. Разработанный способ позволяет повысить производительность способа.

На основе проведенных исследований литературных источников мы обнаружили несколько разработок, которые например для предупреждения взрывов при бурении, освоении и эксплуатации скважин, заключающийся в вытеснении жидкости, находящейся в скважине (буровой раствор, промывочный раствор, ингибитор коррозии и др.), путем нагнетания в скважину инертного газа, в частности азота [1], также способ предупреждения взрывов при закачке в скважину газообразных агентов, включающий вытеснение промывочной жидкости из скважины, сжатой до рабочего давления подачи, в скважину газовой инертной смесью с содержанием кислорода, не превышающим минимальную взрывоопасную концентрацию [2]. Выявленные в результате анализа литературных аналогов способы требуют доставки к скважине при помощи передвижной установки баллонов с азотом, что приводит к необходимости прерывания процесса освоения скважины для периодической дозаправки установки азотом.

Наиболее близким к предложенному и разработанному нами является способ, заключающийся в вытеснении промывочной жидкости из скважины, сжатой до рабочего давления высокоатмосферными ступенями компрессора газовой инертной смесью, которую получают из атмосферного воздуха путем его предварительного сжатия низкоатмосферными ступенями компрессора и пропускания через установку, задерживающую кислород и пары воды, при этом содержание кислорода в полученной газовой инертной смеси менее взрывоопасной концентрации [3]. Недостатком способа является недостаточная производительность низкоатмосферной ступени компрессора.

Технической задачей нашей разработки является повышение производительности способа.

В первом варианте способа поставленная задача решается тем, что в способе предупреждения взрывов при бурении, освоении и эксплуатации скважин, включающем вытеснение жидкости из скважины подачей в скважину инертной газовой смеси, причем при подготовке инертной газовой смеси предварительно сжимают атмосферный воздух, пропускают его под давлением через установку, задерживающую кислород, и сжимают до рабочего давления подачи в скважину, предварительное сжатие воздуха осуществляют по крайней мере двумя винтовыми компрессорами, а сжатие до рабочего давления осуществляют в поршневом компрессоре, причем привод винтовых и поршневого компрессоров осуществляют от одного приводного двигателя, при этом потоки сжатого воздуха на выходе винтовых компрессоров до подачи в установку, задерживающую кислород, объединяют в один поток.

При этом привод винтовых компрессоров осуществляют одной ведущей шестерней, установленной на валу, соединяющем приводной двигатель и поршневой компрессор.

Во втором варианте способа поставленная задача решается тем, что в способе предупреждения взрывов при бурении, освоении и эксплуатации скважин, включающем вытеснение жидкости из скважины подачей в скважину инертной газовой смеси, причем при подготовке инертной газовой смеси предварительно сжимают атмосферный воздух, пропускают его под давлением через установку, задерживающую кислород, и сжимают до рабочего давления подачи в скважину, предварительное сжатие воздуха осуществляют по крайней мере, одним винтовым компрессором и низкоатмосферными ступенями поршневого компрессора, а сжатие до рабочего давления осуществляют в высокоатмосферных ступенях поршневого компрессора, причем привод винтового и поршневого компрессоров

осуществляют от одного приводного двигателя, при этом потоки сжатого воздуха на выходе винтового компрессора и низкоатмосферных ступеней поршневого компрессора до подачи в установку, задерживающую кислород, объединяют в один поток.

При этом привод каждого винтового компрессора осуществляют ведущей шестерней, установленной на валу, соединяющем приводной двигатель и поршневой компрессор.

При бурении скважины, ее освоении, обработке, удалении песчаных и глиняных пробок, при осушении и обезвоживании нефтяной или газовой скважины требуется подача в скважину газа. Например, для предотвращения возможности взрыва вытеснение промывочной жидкости производится нагнетанием в кольцевое пространство между обсадной колонной и насосно-компрессорными трубами, либо нагнетанием по насосно-компрессорным трубам сжатой газовой инертной смеси.

Для этого используется передвижная компрессорная станция, содержащая низкоатмосферную ступень, установку выработки газовой инертной смеси и дожимающую ступень. Установка может содержать большее число компрессоров. Количество компрессоров и их производительность определяются из условий обеспечения непрерывности работы компрессорной системы и обеспечения давления, достаточного для эффективного вытеснения жидкости из скважины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент USA 3722594, кл. E 21 B 21/00, 1973.
2. Бронзов А.С. «Бурение скважин с использованием газообразных агентов», Москва, «Недра», 1979, с.114-119.
3. RU 97104728/03, кл.6 E 21 B 35/00, 1997.

УДК 614.839:691.615.7

ПРИМЕНЕНИЕ ДВУХРЯДНОГО РАЗДЕЛЬНОГО ОСТЕКЛЕНИЯ ДЛЯ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И ПОМЕЩЕНИЙ

Халюкова А.Л.

Миканович А.С., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Взрыв является одной из наиболее опасных аварий, приводящих к чрезвычайной ситуации и нередко сопровождающейся гибелью людей, разрушением зданий, строительных конструкций, инженерного и технологического оборудования. Для защиты людей и материальных ценностей от опасных факторов взрыва должен быть предусмотрен комплекс мероприятий по противовзрывной защите, основным из которых является устройство легкосбрасываемых конструкций (ЛСК). ЛСК, вскрываясь, обеспечивают снижение избыточного давления, возникающего в помещении при внутреннем аварийном взрыве взрывоопасной смеси, до безопасного нормируемого значения.

Распределение количества взрывов по годам в Республике Беларусь за период с 2002 по 2018 г.г. и количества погибших людей приведено на рисунке 1.

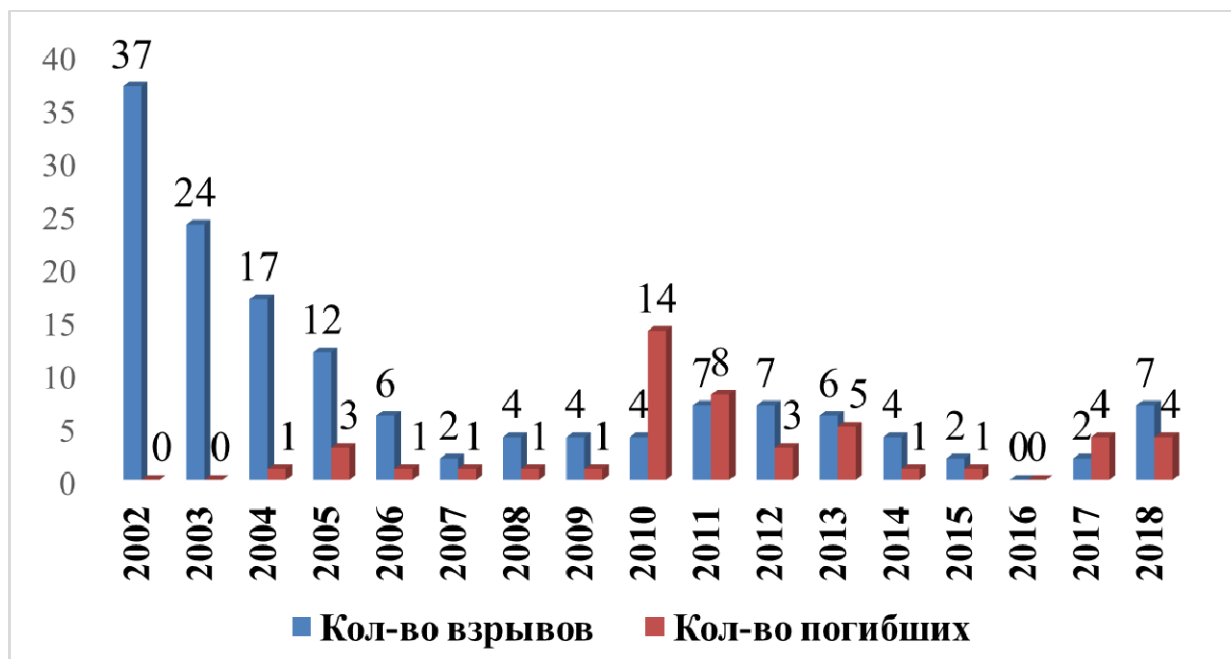


Рисунок 1 – Распределение количества взрывов по годам в Республике Беларусь за период с 2002 по 2018 г.г. и количества погибших людей

Данная проблема характерна не только для Республики Беларусь. Согласно данным отдела статистики Министерства по чрезвычайным ситуациям Республике Азербайджан на территории страны за период с 2007 по 2019 г.г. произошло 621 взрыв, на которых погибло 176 и пострадало 778 человек. Распределение количества взрывов по годам в Республике Азербайджан за период с 2007 по 1 квартал 2019 г.г. и количества погибших и пострадавших людей приведено на рисунке 2.

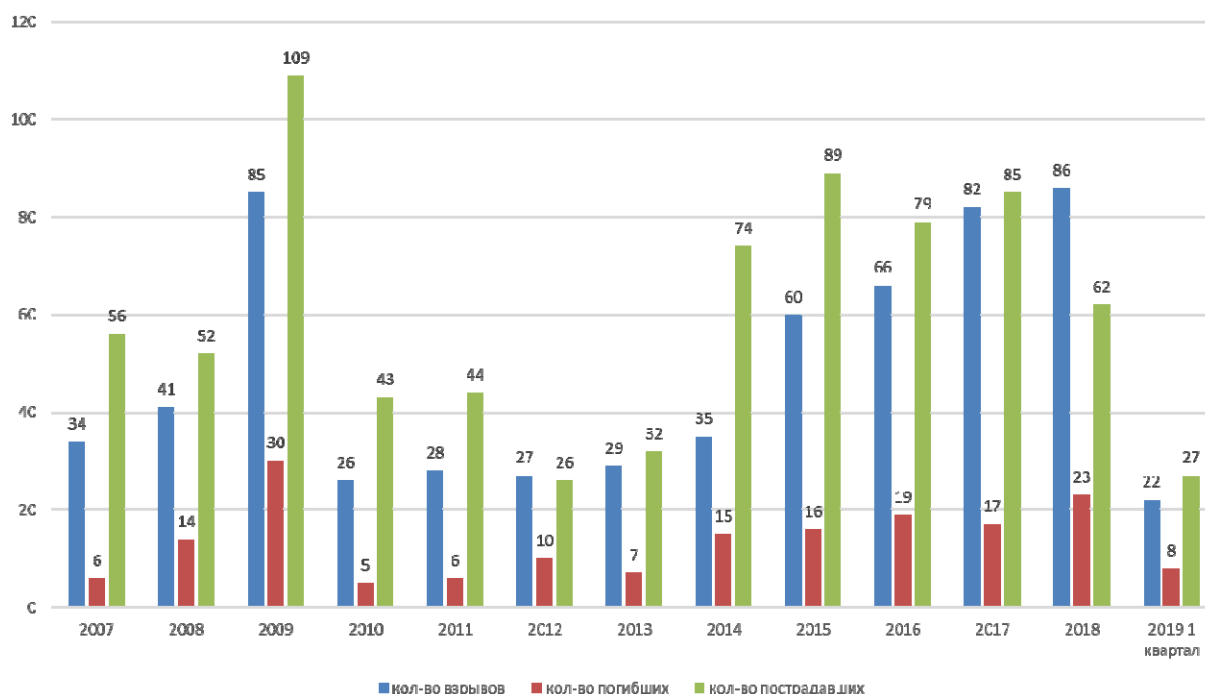


Рисунок 2 – Распределение количества взрывов по годам в Республике Азербайджан за период с 2007 по 1 квартал 2019 г.г. и количества погибших людей

В настоящее время в качестве ЛСК после внесения изменений в действующие технические нормативные правовые акты допускается использовать без проведения

испытаний только одинарное оконное остекление. При этом, для применяемого до недавнего времени в качестве ЛСК двухрядного раздельного остекления после введения в действие ТКП 45-2.02-315-2018 «Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования» необходимо экспериментально подтверждать эффективность его применения в качестве таких конструкций.

Исключение из перечня ЛСК двухрядного остекления приведет к увеличению на объектах проектирования теплопотерь через оконные проемы более чем в два раза, что противоречит общим подходам, указанным в п 4.3 перечисление 8 Директивы №3 Президента Республики Беларусь «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства». Решение данного вопроса позволит применять энергосберегающие, по сравнению с одинарным остеклением, конструктивные элементы в качестве ЛСК, что является актуальной задачей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Моделирование пожаров и взрывов [Текст] / под общ. ред. Н. Н. Брушлинского, А. Я. Корольченко. – М.: Ассоциация «Пожнаука», 2000. – 482 с.
2. Мольков, В. В. Вентилирование газовой дефлаграции [Текст]: автореф. дис. ...д-ра техн. наук: 05.26.03 / Мольков Владимир Валентинович; Всерос. ордена «Знак Почета» науч.-исследоват. ин-т противопож. обороны. – М., 1996. – 48 с.

УДК 614.841.33

ЖАРОПРОЧНОСТЬ И ОГНЕЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И НЕКОТОРЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Хидоятова Н.

Касимов И.У., доктор технических наук, профессор

Ташкентский архитектурно строительный институт

При проектировании промышленных предприятий следует учитывать требования пожарной 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.

Огнепреграждающая способность строительных конструкций характеризует их стойкость к образованию трещин или сквозных отверстий, через которые проникают продукты горения или пламя. Теплоизолирующая способность 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 °С по сравнению с ее первоначальной температурой (до нагрева).

Потеря несущей способности строительной конструкции характеризуется ее обрушением или прогибом. Количественно огнестойкость строительных конструкций характеризуют пределом огнестойкости, т. е. временем (в часах или минутах), по истечении которого строительная конструкция теряет несущую или ограждающую способность. Потеря ограждающей способности – это образование в несущих конструкциях трещин, через которые в соседние помещения могут проникать продукты горения и пламя, или прогрев

строительных конструкций до таких температур, при которых возможно самовоспламенение веществ в смежных помещениях.

Для повышения огнестойкости зданий и сооружений их металлические конструкции оштукатуривают или облицовывают материалами с низкой теплопроводностью, например, гипсовыми плитами. Хороший эффект дает окрашивание металлических и деревянных конструкций специальными огнезащитными красками (например, типа ВПМ). Для защиты деревянных конструкций от огня их также оштукатуривают или пропитывают антипиренами² (например, фосфорнокислым или сернокислым аммонием и др.).

Существенное значение имеет зонирование территорий, которое заключается в группировании на территории предприятий, цехов и участков с повышенной пожарной опасностью в определенных местах (с подветренной стороны). Кроме того, необходимо учитывать рельеф местности. Например, склады и резервуары с горючим надо располагать в низких местах, чтобы при возникновении пожара разлившаяся горячая жидкость не могла стекать к низлежащим зданиям и сооружениям.

Для того чтобы огонь при пожаре не распространялся с одного здания на другое, их располагают на определенном расстоянии друг от друга. Это расстояние называют противопожарным разрывом. Для различных категорий зданий противопожарные разрывы составляют 9–18 м. Для защиты от пожара в зданиях устраивают противопожарные преграды, т. е. конструкции с нормируемым пределом огнестойкости, препятствующие распространению огня из одной части здания в другую. К этим преградам, имеющим предел огнестойкости не менее 2,5 ч, относятся стены, перегородки, перекрытия, двери, ворота, окна и др.

При проектировании и строительстве необходимо предусмотреть пути эвакуации работающих, т. е. пути, ведущие к эвакуационному выходу на случай возникновения пожара. Здания и сооружения должны быть снабжены устройствами, предназначенными для удаления дыма при пожаре: аэрационными фонарями, специальными дымовыми люками и др.

Любой технологический процесс ведется при строго определенных параметрах и в определенном порядке, указанных в технологическом регламенте. Технологический регламент является основным документом ведения технологического процесса.

Огнезащита строительных конструкций (СК) играет важную роль в системе обеспечения пожарной безопасности различных объектов. Она предназначена для снижения пожарной опасности объектов и обеспечения их требуемой огнестойкости.

В условиях пожара перечисленные объекты подвергаются совместному действию силовых нагрузок и высокотемпературного нагрева. Температура воздействующей на них газовой среды может изменяться во времени как по режимам реального пожара, так и по стандартным режимам. Продолжительность огневого воздействия может достигать 2,5 ч и более. Характерные значения плотности теплового потока, падающего на поверхность объектов в условиях развитого пожара, составляют около 50 кВт/м². Одной из основных характеристик пожарной безопасности зданий и сооружений является степень их огнестойкости. Степень огнестойкости здания определяется огнестойкостью его строительных конструкций. Показателем огнестойкости СК является предел огнестойкости, который определяется по времени (в минутах) наступления одного или последовательно нескольких нормируемых для данной конструкции признаков предельных состояний. Для некоторых уникальных зданий и сооружений, опасных производств устанавливают более жесткие показатели огнестойкости. Например, для СК подземных сооружений задают более высокие значения требуемых пределов огнестойкости по сравнению с наземными зданиями (180 мин и более).

При использовании деревянных конструкций в большинстве случаев должны приниматься меры по снижению горючести и пределов распространения огня. Это достигается применением огнезащитных пропиток или специальных покрытий. Кроме этого к несущим и ограждающим конструкциям из дерева могут предъявляться требования по огнестойкости.

Деревянные конструкции обладают низким уровнем огнестойкости. Согласно международным стандартам по определению пределов огнестойкости конструкций,

пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов, пределы огнестойкости конструкций из древесины определяются с учетом скорости ее обугливания. При этом учитывается, что огнезащитная обработка практически не уменьшает скорости обугливания древесины. Повышение огнестойкости этих конструкций до требуемого уровня производится с помощью огнезащиты требуемой толщины. Таким образом, проблема обеспечения огнестойкости СК особенно актуальна для металлических и деревянных конструкций, а также легких ограждений зданий и сооружений различного назначения. В некоторых случаях, в частности для подземных сооружений, она становится важной и для железобетонных конструкций. Конструкции из бетона и железобетона. В тех случаях, когда принятое в соответствии с рекомендациями расстояние до оси арматуры железобетонного элемента не обеспечивает требуемого предела огнестойкости или принятое конструктивное исполнение элемента не удовлетворяет ограничениям по массе, материалоемкости и стоимости, применяют огнезащиту.

Для огнезащиты из термостойких волокнистых или пористых материалов характерно поглощение и низкая интенсивность переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением при сохранении исходной формы. Композиционная огнезащита позволяет усилить физические эффекты блокирования теплового потока в защищаемую конструкцию, реализуемые при использовании простых способов огнезащиты.

УДК 614.841.45

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ПЕНОПОЛИУРЕТАНА

Чурилина В.В.

Вагин А.В., кандидат технических наук, доцент

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

Благодаря своим уникальным свойствам пенополиуретан (ППУ) широко применяется в различных сферах деятельности [4]. Однако воздействие продуктов горения ППУ крайне опасно для человека. При горении ППУ выделяются такие газы как СО – угарный газ, СО₂ – углекислый газ, NO_x – оксиды азота и HCN – цианистый водород или синильная кислота. Продукты сгорания ППУ вызывают нарушения функций центральной нервной системы, кислородное голодание вследствие блокировки дыхательной системы и сердечную недостаточность [3].

Проанализирована пожарная опасность цеха по производству криогенных пенополиуретановых блоков, которые в дальнейшем будут использоваться для хранения сжиженного природного газа [1, 2]. В результате определено, что наиболее опасными являются два участка: участок распила ППУ на блоки и зона стеллажного хранения готовых блоков внутри производственного цеха.

Определена необходимость разработки специальных технических условий по обеспечению пожарной безопасности. Предложены мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при производстве ППУ блоков, а именно:

- дополнительные объемно-планировочные и технические решения по выделению участка распила ППУ на блоки, а также зоны стеллажного хранения готовых блоков;
- повышенные требования к автоматической противопожарной защите и электрооборудованию здания;
- комплекс дополнительных организационных мероприятий по защите персонала предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и нормативные документы по пожарной безопасности.
2. Федеральный закон от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и документы в области стандартизации, в результате применения которых обеспечивается соблюдение требований данного Федерального закона.
3. Экспертное исследование после пожара остатков пенополиуретанов. Бесчастных А.Н., Чешко И.Д., Андреева Е.Д., Сиротинкин Н.В. Научно-технический журнал Пожаровзрывобезопасность № 1 [13] – 2004. М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2004. – стр. 80-86.
4. Свойства и характеристики пенополиуретана. Иоанну Саввас, Бидов Т.Х. Сборник докладов VII Всероссийской конференции «Научная инициатива иностранных студентов и аспирантов российских вузов» Т. 1 / Томский политехнический университет. – Томск, 23 - 25 апреля 2014 года. Издательство ТПУ, 2014. – 372 с.

УДК 614.896

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К СРЕДСТВАМ ЗАЩИТЫ РУК СПАСАТЕЛЯ

Шатилов Ю.С.¹

Лукиянов А.С. кандидат технических наук¹
Навроцкий О.Д. кандидат технических наук²

¹ Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

² Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Одной из приоритетных задач Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь является обеспечение безопасных условий труда пожарных-спасателей защиты спасателей. В соответствии с перечнем специальной одежды и индивидуального снаряжения лиц рядового и начальствующего состава органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям для защиты рук спасателей предусмотрены одним из средств индивидуальной защиты (далее – СИЗ) - перчатки спасателя для выполнения аварийно-спасательных работ, не связанных с тушением пожаров.

Областью применения перчаток спасателя для выполнения аварийно-спасательных работ являются поисково-спасательные работы; оказание первой помощи пострадавшим в зоне ЧС; разборка завалов, расчистка маршрутов и устройство проездов в завалах; укрепление или обрушение поврежденных и грозящих обвалом конструкций зданий, сооружений.

С данными видами аварийно-спасательных работ сопряжено воздействием следующих опасных и вредных факторов:

- движущиеся машины и механизмы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы;
 - острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях предметов, инструментов и оборудования;
 - повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.
- В этой связи перчатки спасателя должны защищать от механических воздействий:
- от проколов, порезов (Мп);
 - от истирания (Ми).

При этом материалы, из которых изготавливаются перчатки, должны выдерживать определенные разрывные нагрузки (раздир).

Согласно техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты» (ТР ТС 019/2011) СИЗ рук от механических воздействий и общих производственных загрязнений должны соответствовать следующим требованиям [2]:

- материалы и изделия для защиты от проколов должны обладать стойкостью к проколу, в том числе не менее 13 Н для тканей, не менее 22 Н – для искусственных кож и не менее 58 Н – для натуральных кож;

- материалы и изделия для защиты от порезов должны обладать сопротивлением к порезу, в том числе не менее 2 Н/мм для тканей, не менее 6 Н/мм – для искусственных кож и не менее 8 Н/мм – для натуральных кож;

- материалы средств индивидуальной защиты рук, устойчивые к истиранию, должны обладать стойкостью к истиранию, в том числе не менее 500 циклов воздействия для тканей, не менее 1600 циклов воздействия – для искусственных кож, не менее 7000 циклов воздействия – для натуральных кож и стойкостью к истиранию абразивным камнем не менее 350 циклов воздействия – для трикотажных полотен;

- разрывная нагрузка материалов средств индивидуальной защиты рук от механических воздействий должна быть не менее 600 Н по основе и 400 Н по утку для тканей, не менее 350 Н для искусственной кожи, не менее 130 Н для натуральной кожи. Прочность при разрыве трикотажных полотен средств индивидуальной защиты рук от механических воздействий должна быть не менее 140 Н;

- разрывная нагрузка швов средств индивидуальной защиты рук от механических воздействий должна быть не менее 250 Н, для материалов с меньшей разрывной нагрузкой разрывная нагрузка швов не должна быть меньше разрывной нагрузки материалов;

Следует иметь в виду, что действие ТР ТС 019/2011 не распространяется на специально разработанные СИЗ для подразделений пожарной охраны и для подразделений, обеспечивающих ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Основным документом, регламентирующим требования к данным средствам защиты за рубежом, является EN 388:2003 Protective gloves against mechanical risks, которому идентичен действующий в Республике Беларусь ГОСТ EN 388-2012 [2].

Данный документ устанавливает требования к перчаткам, защищающим от механических воздействий, в том числе от истирания, проколов, порезов, разрывов, в соответствии с которым существует 5 эксплуатационных уровней, а также методы испытаний.

Таблица – Эксплуатационные уровни СИЗР от механических воздействий

Испытание	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5
Стойкость к истиранию (число циклов)	100	500	2000	8000	–
Сопротивление порезу (индекс)	1,2	2,5	5,0	10,0	20,0
Сопротивление раздиру (Н)	10	25	50	75	–
Стойкость к проколу (Н)	20	60	100	150	–

Решение проблемы установления конкретных значений эксплуатационных уровней для перчаток спасателя зависит от взаимосвязи нескольких составляющих: защитных свойств, эргономики, экономичности, которые, прежде всего, определяются материалом, из которого изготавливаются перчатки [3]. Так, зарубежные производители в качестве основного материала используют трикотаж (эластичный материал), в состав которого входят особо прочные волокна (кевлар, стекловолокно), в том числе металлизированные. В отличие от тканого материала, из которого изготавливаются отечественные перчатки спасателя, эластичные материалы обеспечивает лучшие эргономические свойства перчаток. В зарубежных перчатках для защиты от механических повреждений применяются различные

накладные элементы из новейших материалов. Поиск оптимального соотношения защитных и эргономичных свойств перчаток спасателя при соблюдении заданной стоимости является актуальной научно-практической задачей.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТР ТС 019/2011 О безопасности средств индивидуальной защиты;
2. ГОСТ EN 388-2012 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки защитные от механических воздействий. Технические требования. Методы испытаний;
3. Лукьянов, А.С. Анализ повреждений боевой одежды пожарных в подразделениях по чрезвычайным ситуациям при проведении работ по тушению пожаров и связанных с ними аварийно-спасательных работ / А.С.Лукьянов [и др.] // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – Мн., 2019. – № 2 (46). – С. 150-162

УДК 614.84

ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОКОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ

Щиборовская М.Ю.

Бабаджанова О.Ф., кандидат технических наук, доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

В Украине газопроводный транспорт является одним из самых развитых. Протяженность магистральных газопроводов по территории Украины составляет более 35,2 тыс. км, их работу обеспечивают 89 компрессорных газоперекачивающих станций.

Анализ технического оборудования газопроводов показывает, что существующая их сеть до настоящего времени выработала свой ресурс и без применения мер к ее восстановлению в ближайшее время может привести к значительному повышению аварийности. Считается, что 4,79 тыс. км (14%) линейной части магистральных газопроводов отработали свой амортизационный срок, а 15 тыс. км (44%) имеют малонадежные и некачественные антикоррозионные покрытия, что приводит к интенсивной коррозии металла труб.

Для трубопроводов наиболее опасны разрушения металла труб, приводящие к утечке. Чаще всего встречаются три группы повреждений: на трубах; на линейной арматуре; на трубопроводных узлах. Основная часть повреждений на трубах – это разрывы, трещины, пробоины и свищи. При общей динамике аварийности, по оценкам экспертов, причинами разрыва трубопроводов являются: 60% случаев – гидроудары, перепады давления и вибрации; 25% – коррозионные процессы; 15% – природные явления и форс-мажорные обстоятельства.

В течение всего срока эксплуатации трубопроводы испытывают динамические нагрузки. Они возникают при работе нагнетательных установок, срабатывании запорной трубопроводной арматуры, случайно возникают при ошибочных действиях обслуживающего персонала, аварийных отключениях электропитания, ложных срабатываниях технологических защит. Техническое же состояние эксплуатируемых по 20-30 лет трубопроводных систем оставляет желать лучшего. Именно поэтому наблюдается устойчивая тенденция увеличения аварийности на трубопроводном транспорте.

Компрессорная станция (КС) линейно-производственного управления магистральных газопроводов (ЛПУМГ) – это сложная инженерно-техническая система, предназначенная для

повышения давления (компримирования) до величины 5,5 МПа, очистки от жидких и твердых примесей, а также охлаждения газа, транспортируемого по магистральным газопроводам.

Природный газ поступает на КС от узла подключения к магистральным газопроводам, проходит через блок пылеуловителей, где осуществляется его очистка от механических примесей, влаги и конденсата. Далее газ поступает в центробежные нагнетатели (приводом которых есть газотурбинные установки), где компримируется до давления 5,5 МПа. После компримирования газ охлаждается в аппаратах воздушного охлаждения (АВО) и после узла подключения подается в магистральные газопроводы для дальнейшей транспортировки.

Технологический процесс относится к процессам повышенной опасности, при котором возможны следующие опасные факторы: газоопасность, взрывоопасность, пожароопасность, электроопасность, термические ожоги. На территории объекта хранятся, используются и транспортируются взрывопожароопасные и опасные химические вещества, используются разнообразные виды оборудования. Это может потенциально привести к формированию зон загазованности, взрывам, пожарам, отравлению атмосферы и другим аварийным ситуациям.

Степень риска возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) связана с техническим состоянием (степенью износа) технологического и вспомогательного оборудования компрессорной станции.

Специфическими техногенными рисками работы компрессорной станции являются: высокая производительность и постоянная технологическая связь объектов с подводящими газопроводами объективно обуславливают выброс в случае аварии в окружающую среду больших количеств природного газа; высокая плотность размещения технологического оборудования; насыщенность площадок электрооборудованием, линиями электроснабжения, что обуславливает повышенную вероятность воспламенения газа в случае аварии.

На таких объектах особое значение приобретает обеспечение их техногенной безопасности. Для аварийной остановки компрессорной станции предусмотрено автоматическое отключение станции от газопровода, сброс газа из оборудования и трубопроводов станции, а также остановка всех газоперекачивающих агрегатов. Компрессорный цех должен быть аварийно остановлен с отключением от газопровода и выпуском газа из технологических коммуникаций: - в случае пожара в помещении и невозможности ее ликвидации имеющимися средствами пожаротушения; - в случае пожара на оборудовании очистки и охлаждения газа и на технологических коммуникациях компрессорной станции; - в случае разрыва технологических газопроводов высокого давления; - во время стихийного бедствия, что создает угрозу безопасности людей.

На газокompрессорной станции действует централизованное дистанционное управление основными выключателями с диспетчерского пункта станции. Сигнализация состояния управляемых аппаратов, а также аварийная сигнализация от основных элементов схемы электроснабжения компрессорной станции предоставляется в диспетчерский пункт станции. Информация об аварийной остановке газоперекачивающих агрегатов и компрессорного цеха должна быть немедленно передана на соседние объекты, руководству КС и ЛПУМГ.

Предусмотрена система автоматического пенотушения, предназначенная для тушения пожара, возникающего на газоперекачивающих агрегатах. В случае возникновения пожара на каком-либо турбоагрегате пожарные сигнализаторы выдают сигнал на табло «Пожар на агрегате №__» и команду на включение автоматического пенотушения.

В случае чрезвычайной ситуации руководство работами по спасению людей, ликвидации аварии и снижению опасных факторов ЧС осуществляет ответственный руководитель работ (ОРР). Ответственным руководителем работ по локализации и ликвидации аварий на уровне «А» является начальник компрессорной станции, на уровне «Б» – главный инженер ЛПУМГ. До его прибытия на место аварии обязанности ОРР выполняет его заместитель, а в случае его отсутствия – дежурный диспетчер ЛПУМГ. Штаб

по локализации и ликвидации аварии находится в диспетчерской компрессорной станции, резервный штаб располагается на месте, где произошла авария.

После ликвидации аварии руководитель предприятия создает комиссию для определения объема ремонтно-восстановительных работ, возможности использования технологического оборудования и коммуникаций, пострадавших при аварии, а также оформления необходимой документации и разрешения на их пуск. Комиссия проводит обследование оборудования, трубопроводов, кабельных каналов и трасс, зданий и сооружений, в которых произошла авария (пожар) с целью определения возможности безопасного пуска и эксплуатации, установления их соответствия требованиям безопасности. Пуск объекта осуществляется в соответствии с технологическим регламентом в последовательности, обеспечивающей газовую и пожарную безопасности.

УДК 536.2.693.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МНОГОСЛОЙНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ НАГРЕВЕ

Юрьев Ю.И.

Подболотов К.Б., кандидат технических наук

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Профессиональная деятельность спасателей-пожарных во всем мире отличается сложностью и разнообразием выполняемых задач, сопровождается воздействием опасных факторов чрезвычайных ситуаций, большими физическими и нервно-психологическими нагрузками. Как показывают исследования, во всем мире имеются тенденции к росту травматизма, гибели и заболевания пожарных. Более 50% гибели пожарных связано с тушением пожаров, 23,5% – с происшествиями во время следования к месту вызова и обратно, 7,6% – с вызовами, которые не связаны непосредственно с тушением пожаров, 3,4% – это тренировочные занятия [1]. В среднем в России только на пожарах за один год погибает 35 - 45 работников пожарной охраны [2].

Внедрение инновационных технологий в систему обучения пожарных-спасателей ОПЧС позволит повысить качество подготовки специалистов. Для этого целесообразно применять средства обучения процессу тушения пожара в зданиях, которые будут максимально соответствовать условиям реального пожара и складывающейся обстановке. Несмотря на то, что в открытых источниках имеется большое количество информации о учебно-тренажерных комплексах (далее – УТК) в мире, производители, как правило, не раскрывают характеристики теплоизоляционных материалов, применяемых для снижения тепловых потерь и термической нагрузки на строительные конструкции.

Общим недостатком всех существующих УТК является отсутствие исследований их функционирования при высоких температурах, а также поведения несущих конструкций в данном режиме эксплуатации. Для защиты несущих конструкций применяются керамические футеровочные плиты, однако они недостаточно хорошо изолируют от теплового потока [3].

В проведенной работе был выполнен анализ существующих теплоизоляционных материалов, представленных на отечественном рынке, рассчитана наиболее эффективная толщина слоев ограждающих теплоизоляционных конструкций, с учетом их теплофизических свойств, путем подбора толщины и вида материалов. Расчет проводился на основании метода расчета теплотехнических установок и агрегатов промышленности строительных материалов, а именно туннельных и конвейерных печей [4].

Принимая во внимание тот факт, что подбор и расчет многослойных теплоизоляционных систем для защиты строительных конструкций от высоких температур является цикличным и продолжительным процессом, целесообразно произвести автоматизацию данного расчета.

При выполнении данной работы был разработан программный пакет «UTS – 1.0», позволяющий производить расчет значений температур и удельного теплового потока на необогреваемой поверхности стен УТК в зависимости от различных показателей, комбинируя неограниченное количество теплоизоляционных материалов для создания многослойных теплоизоляционных конструкций. Для модельных условий пожара - температура 800-1000 °С был выполнен расчет и подбор материалов. В качестве огнеупорного слоя использовали муллит-кордиеритовый материал, разработанный физико-техническим институтом НАН Беларуси, толщиной 0,04 м, и теплоизоляционные материалы – муллит-кремнеземистое волокно и базальтовая вата толщинами 0,042 и 0,082 м соответственно.

Для подтверждения достоверности и точности расчета был выполнен ряд экспериментальных исследований в условиях лаборатории микрокристаллических и аморфных материалов физико-технического института НАН Беларуси. Суть эксперимента состояла в том, что в рабочую камеру электропечи помещалась многослойная теплоизоляционная система расчетной конфигурации. На обогреваемой поверхности, границах слоев и внешней стороне конструкции устанавливались термодатчики для контроля значений температур. Показано, что расчетные значения подтверждаются экспериментальными, полученными при проведении серии экспериментов.

Таблица 1 – Значения расчетных и экспериментальных температур

Температура на обогреваемой поверхности $t_{вн}$, °С	Экспериментально определенная температура, $t_{оп}$, °С	Расчетная температура, t_p , °С
825	52	50,76
900	56	53,92
1010	62	58,56

Таким образом, программный пакет UTS – 1.0 проводить рациональный подбор теплоизоляционных строительных конструкций УТК, обеспечивающих равномерный прогрев внутри помещения и уменьшения потерь тепла от ограждающих конструкций, что в конечном итоге позволит снизить тепловое воздействие на металлоконструкции, увеличить срок их эксплуатации, расширить варианты конструктивного наполнения УТК и, как следствие, снизить травматизм спасателей-пожарных при проведении занятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интернет-портал «Fireman.club» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/professionalnye-zabolevanija-pozharnyh> – Дата доступа: 10.12.2019.
2. Интернет-портал «Хелпикс.Орг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://helpiks.org/4-3023.html> – Дата доступа: 10.12.2019.
3. Горлов, Ю.П. Лабораторный практикум по технологии теплоизоляционных материалов. Учеб. пособие для строит. спец. вузов. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш. Школа, 1982. – 239 с.
4. Левицкий, И. А. Расчет тепловых процессов, установок и агрегатов керамического производства: учеб. пособие / И. А. Левицкий. – Мн.: БГТУ, 2003. – 163 с.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ ДОБАВОК К ЦЕМЕНТАМ, ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖАРОПРОЧНЫХ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Юсупов У.Т.

Касимов И.И., доктор технических наук, профессор

Ташкентский архитектурно строительный институт

Сегодня в мире с развитием строительной индустрии возрастает также потребность в цементе. В увеличении объемов строительства цемент является одним из ресурсов, доступных по цене готовых объектов достигается через снижение стоимости за счет применения в строительстве современных качественных строительных материалов и изделий с меньшей энергоемкостью и с улучшенными характеристиками. В этом особое значение имеет производство эффективных цементов на основе техногенных отходов [1].

При этом, в мировом масштабе особое внимание уделяется разработке новых составов цементов, и важнейшей задачей исследований в этом направлении является разработка составов новых композиционных добавок на основе техногенных отходов для композиционных портландцементов. При разработке композиционных добавок и на их основе новых составов высокоэффективных композиционных портландцементов, в этом направлении необходимо обосновать ряд следующих научных решений, в частности: разработка новых способов производства эффективных видов строительных продуктов на основе композиционных добавок; разработка новых составов для получения наноцементов с участием вторичных сырьевых ресурсов; повышение показателей прочности бетонов на сульфатостойких цементах; оптимизация состава сырьевых материалов при получении энергосберегающих клинкеров и цементов; модернизация технологий производства белых и декоративных портландцементов; для увеличения объема производства добавочных цементов применение альтернативных источников активных минеральных добавок и добавок-наполнителей [2].

В Республике осуществляются широкомасштабные мероприятия по производству высококачественных цементов, направленные на обеспечение потребности в цементе, достигается модернизация экономики и создание новых производственных мощностей. В Стратегии действий развития экономики страны определены задачи «развитие отраслей производства, модернизация и диверсификация промышленности, на практике применять способов малорасходных энергосберегающих технологий, развитие цементной промышленности, изготовление импортозамещающей и экспортоориентированной продукции» [3]. В этом вопросе важнейшее значение приобретают научные исследования, направленные на разработку новых составов композиционных добавок на основе техногенных отходов и новых составов эффективных цементов с их использованием.

В этом аспекте, нами на протяжении многих лет проводятся научные исследования по определению возможности комплексного использования механо-химически активированной смеси «золошлак Ново-Ангренской ТЭС+фосфогипс» в качестве активной минеральной добавки в ПЦ. При расчете составов композиционных добавок учитывали содержание (SO₃) в каждом сырьевом компоненте добавки и при принятом соотношении каждого из них, рассчитывали суммарное содержание SO₃ в механо-химически активированных смесях «золошлак Ново-Ангренской ТЭС + фосфогипс». Далее механо-химически активированную смесь «золошлак Ново-Ангренской ТЭС + фосфогипс», мы назвали в честь автора «ЮУТ-1», первыми буквами инициалов автора.

Химическая активность добавки «ЮУТ-1» по поглощению извести составила 54,5 mg, что соответствует минимально допустимой активности, характерной для группы искусственных (техногенных) алюмосиликатных гидравлических добавок. Следовательно,

добавка «ЮУТ-1» является химически активной минеральной добавкой, и классифицируется по происхождению (изготовлению) как добавка искусственная техногенного происхождения, по химическому составу – кислая, по химической активности - гидравлическая.

Рентгенофазовый анализ «ЮУТ-1» подтверждает присутствие в ее составе как гипсовых минералов (двуводные, полуводные сульфаты кальция), так и гидратных новообразований гидросульфоалюминатных и гидросиликатных структур: на ее дифрактограмме идентифицируются четко обозначенные аналитические линии гидратов как сульфатсодержащих, так и кальциевых силикатных минералов: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ при $d/n = 0,315; 0,305; 0,286; 0,278; 0,259; 0,214; 0,189; 0,179; 0,153 \dots \text{nm}$; $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ($d/n = 0,278; 0,232; 0,189; 0,179 \dots \text{nm}$); гидросульфоалюминатов кальция ($\text{C3A} \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ и $\text{C3A} \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 31\text{H}_2\text{O}$) при $d/n = 0,303; 0,257; 0,242 \dots \text{nm}$; низкоосновных гидросиликатов кальция ($\text{C2SH (A)}, \text{C2SH (C)}, \text{C2SH (B)}$) при $d/n = 0,329; 0,260; 0,241; 0,276; 0,189; 0,180 \dots \text{nm}$; гидросиликатов тоберморитовой группы ($\text{C4 S5H}, \text{C4S3H}, \text{C6 SH3}, \text{CSH (B)}, \text{CSH (A)}, \text{C3S2H3}$) с $d/n = 0,296; 0,278; 0,274; 0,214; 0,180; 0,174,160; 0,153; 0,148 \dots \text{nm}$; негидратированных двухкальциевых силикатов ($\alpha\text{-C2S}, \beta\text{-C2S}$) при $d/n = 0,278; 0,262; 0,215; 0,180; 0,175 \dots \text{nm}$ и гидроксида кальция Ca(OH)_2 при $d/n = 0,262; 0,193; 0,179 \dots \text{nm}$.

Результаты электронно-микроскопического анализа добавки «ЮУТ-1» подтверждают образование кристаллической структуры в процессе автоклавной обработки смеси фосфогипса 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 добавки «ЮУТ-1», 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.

Увеличение водопотребности добавочных ПЦ объясняется повышенным содержанием в них алюминатных фаз и более тонкой степенью измельчения по сравнению с цементом ПЦ-Д0. Прочность цемента с добавкой 15 % «ЮУТ-1»-15), как в возрасте 28 суток нормального твердения, так и при более длительном твердении (3 мес) практически не отличаются от прочности цемента ПЦ-Д0.

Таким образом, нами для производства цемента по энерго- и ресурсосберегающей технологии достигнуто получение эффективных композиционных добавок из техногенных отходов – механо-химически активированной смеси «золошлак Ново-Ангренской ТЭС + фосфогипс». С учетом двойного действия на цемент механо-химически активированной смеси «ЮУТ-1» в количестве 15-20% в качестве активной минеральной добавки и регулятора сроков схватывания взамен природного гипсового камня, рекомендовано ее одновременное применение для производства добавочных цементов марок 400, 500.

Практическое применение разработанной технологии, позволит решить многие экономические, экологические и технологические проблемы не только строительной отрасли, но и республики в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабакулова Н.Б., Юсупов У.Т. «Некоторые проблемы повышения огнестойкости и жаростойкости бетонов». Сборник межд. научно-технической конференции «Булатовские чтения», Краснодар (Россия), 31 марта, 2019 г. с.41-44.
2. Касимов Э.У. Архитектурное материаловедение. Ташкент, ТАСИ, 2016 г. с.23-29.
3. Указ Президента Республики Узбекистан № 4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах».

К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЗРЫВООПАСНОСТИ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ясюкевич А.П.

Бирюк В.А., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Ежегодно, пылевые взрывы различных по составу и происхождению материалов приводят к трагическим последствиям: человеческим жертвам, материальному ущербу и имеют тенденцию к росту. Совет по химической безопасности США за время своего существования зарегистрировал 281 инцидент с горючей пылью, приведший к 119 летальным исходам и 718 травмам [1], а согласно данным американского страхового общества, ежегодные потери от взрывов пыли составляют около 75 млн. долларов. При этом 30 % относятся к взрывам пылей пищевых производств, 20 % – пылей пластмасс, 50% приходится на деревообработку, фармацевтику, угольную отрасль, химическую промышленность, включая красители, металлообработку и некоторые другие отрасли.

Несмотря на высокий уровень противопожарных требований к проектированию, строительству и эксплуатации промышленных предприятий, использование современного высокотехнологичного оборудования, исключить вероятность взрывов пылевоздушных смесей достаточно сложно. Это обусловлено целым рядом факторов: повышенная концентрация высокодисперсных материалов в замкнутых объемах иногда сложной геометрической формы, многокомпонентный химический состав веществ и материалов, природа возникновения и механизмы действия источников зажигания и многое другое.

В настоящее время отмечается наращивание объемов и темпов производства, использование новых высокодисперсных веществ, взрывоопасные свойства которых изучены недостаточно. В качестве примера можно привести сухие молочные смеси, ассортиментный перечень которых насчитывает более 100 видов, а объемы производства всех предприятий страны в год составляют более 200 млн. тонн, вместе с тем в литературе [2] представлены данные только для сухого молока.

Основными взрывопожароопасными характеристиками высокодисперсных твердых материалов принято считать нижний концентрационный предел распространения пламени и максимальное давление взрыва. Вышеперечисленные показатели позволяют косвенно судить о склонности материалов к взрыву, так как не учитывается дисперсность, физико-химические свойства, состав и другие.

Основной метод определения взрывопожароопасных характеристик изложен в [3]. Суть метода состоит в том, что определенное количество исследуемого вещества помещают в камеру лабораторной установки, где визуально через смотровое отверстие реакционного сосуда можно наблюдать за процессом воспламенения.

Реакционный сосуд имеет форму цилиндра, высота которого 450 ± 25 мм, внутренний диаметр – 105 ± 5 мм. Выполнен из нержавеющей стали и рассчитан на рабочее давление до 1 МПа. Сосуд снабжен штуцерами для подачи газовых компонентов и подсоединения датчика давления. Лабораторная установка также оснащена реакционным сосудом из стеклянной трубы высотой 450 ± 25 мм, внутренним диаметром 10 ± 2 мм и толщиной стенки 7 ± 1 мм.

Условный диаметр прохода трубопроводов должен быть $10 \pm 0,5$ мм, элементов системы газоприготовления и распыления – не менее 10 мм, вентиля – не менее 4 мм. Длина трубопроводов между ресивером и распылителем должна составлять $0,9 \pm 0,1$ м.

Источник зажигания представляет собой нагреваемую электрическим током до температуры 1050 ± 50 °С спираль из проволоки марки Х80Н20-Н диаметром 0,8 мм. Длина спирали – 50 ± 1 мм, внутренний диаметр спирали – $8,0 \pm 0,5$ мм, число витков – 30,

потребляемая мощность при токе $13,0 \pm 0,5$ А составляет 475 ± 25 Вт, время выхода на рабочую температуру – 8 ± 1 с. Спираль расположена горизонтально на оси цилиндра на расстоянии 150 ± 5 мм от нижнего фланца.

На данной установке размещен амперметр и вольтметр для контроля процесса нагрева спирали и технического состояния установки. Также установка оснащена датчиком давления, электромагнитным и промежуточным реле. Подача пыли в форкамеру осуществляется за счет компрессора, оснащенного ресивером и контрольно-измерительной аппаратурой (манометрами). На рисунке 1 представлена функциональная схема установки.

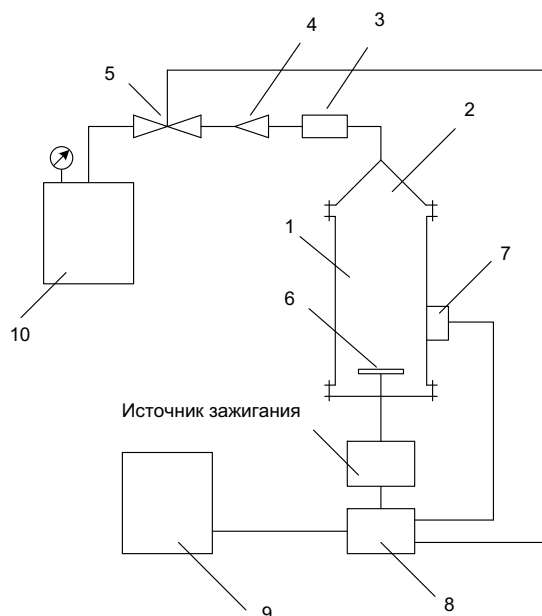


Рисунок 1 – Функциональная схема установки

- 1 – реакционный сосуд; 2 – конус распылителя; 3 – форкамера; 4 – обратный клапан;
5 – клапан с электроприводом; 6 – источник зажигания; 7 – датчик давления;
8 – блок управления (микроконтроллер); 9 – компьютер; 10 – компрессор

Серию испытаний необходимо провести на десяти образцах оптимальной массы и по полученным данным определять максимальное давление. Результатом эксперимента станет изображение кривой с показаниями максимального давления взрыва и скорости его нарастания.

Недостатками данной лабораторной установки является использование только одного источника зажигания, отсутствие возможности изменения концентрации пыли и исследования вторичных взрывов, создаваемых перетеканием взрыва в смежный объем.

Стоит отметить, что в Республике Беларусь отсутствует сертифицированное оборудование для проведения экспериментов в лабораторных условиях по изучению взрывопожароопасных свойств высокодисперсных твердых материалов. В связи с этим, планируется проведение исследований с различными видами дисперсных смесей для определения их показателей взрываемости и других взрывоопасных свойств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информация об опасности горючей пыли в сети Интернет: [Электронный ресурс] <https://www.safety.ru/zarubejnyy-opit/opasnost-goryuchey-pyli> – Режим доступа: Дата доступа: 25.02.2020.
2. Баратов, А.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения / Справочное издание: в 2-х книгах. Книга 2 // А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. – М.: Химия, 1990. – 384 с.
3. ГОСТ 12.1.044-89. ССБТ. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 144 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОГО ПРОТВОПОЖАРНОГО РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ФЕРМЕНТАТОРОМ ПО ПРОИЗВОДСТВУ БИОГАЗА

Ящук М.И., Володина В.В.

Нуянзин А.М., кандидат технических наук, доцент

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля Национального
университета гражданской защиты Украины

Целью работы являлось исследование излучения факела пламени при пожаре в ферментаторе с помощью расчетных методов как научное обоснование определения безопасного расстояния между ферментаторами по производству биогаза [1].

Методы исследования. В работе использован метод компьютерного моделирования с помощью программного комплекса FlowVision 2.5 на основе систем дифференциальных уравнений непрерывных сред типа уравнений Навье-Стокса, уравнений Стефана-Больцмана в условиях нагрева при пожаре и уравнений теплопроводности Фурье, математические методы обработки результатов исследований с использованием программного обеспечения MathCaD и Microsoft Office Excel.

По результатам расчетов определено, что наибольшее значение высоты и радиуса факела пламени площадь сечения факела пламени и температура пламени достигают около 1130 °С при диаметре отверстия через который вытекает газ 1000 мм. При этом, площадь сечения факела пламени составляет 188,4 м². Визуализация результатов расчета приведены на рис. 1.

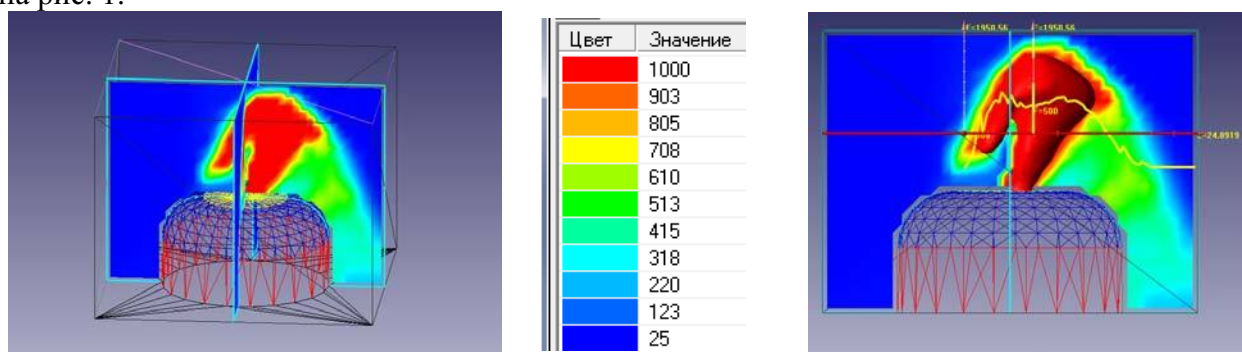


Рисунок 1 – Модель факела пламени

Было рассчитано максимальную площадь, среднюю температуру и тепловой поток от факела пламени, який может быть использован для расчета расстояния между ферментатором и соседними сооружениями.

Площадь поверхности колеблется со временем от 0 в начале горения, через 10 секунд набирает наибольшее значение около 188,4 м², и держится. Момент затухания не моделировали.

Опираемся на площадь 188,4 м². Определяли ее с помощью средств программного комплекса FlowVision 2.5.

Для расчета противопожарных расстояний алгоритм (рис. 2) были внесены в программу MathCad 15.0. Данный программный комплекс предназначено для проведения математических вычислений. Рассчитано опасный сценарий с отверстием в крыше диаметром 1 м. Расстояние по сценарию возникновения пожара до ближайшего ферментатором, должно быть не менее 20 м.

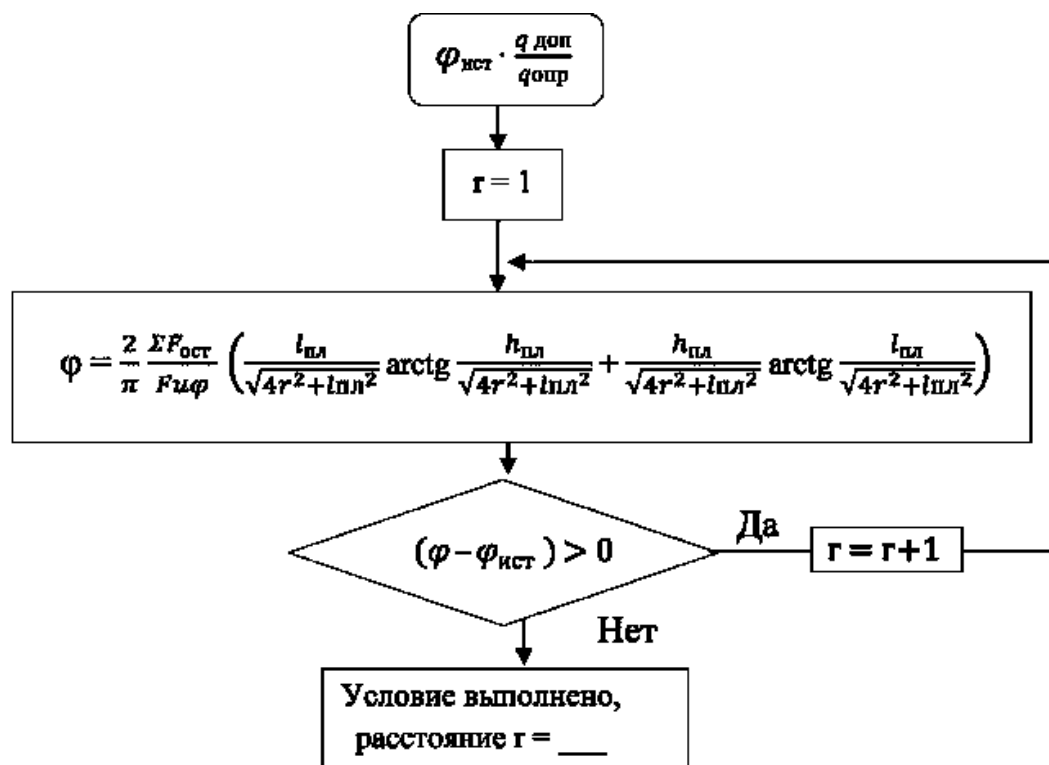


Рисунок 2 – Алгоритм проведения расчетов

Выводы.

1. Исследованы и рассчитаны, как общая мощность теплового потока (+17693908 Вт), так и плотность теплового потока (9391671 Вт / м²). Их можно использовать для расчета безопасных противопожарных расстояний между ферментаторами.

2. Рассчитано противопожарную расстояние до ближайшего ферментатором. Она должна быть не менее 20 м. Для этого использовано опаснейший сценарий с отверстием в крыше сооружения диаметром 1 м, тогда создается тепловой поток указанный в выводе 1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарная безопасность объектов строительства. ДБН В. 1.1-7:2016. - [Действует с 2016-06-01]. - М.: Госпозбезопасность, 2016. - 87с. - (Государственные строительные нормы).

UDK 528:614.84

CREATION OF FIRE HAZARD MAPS FOR LOCAL GOVERNMENTS

Harasymiuk I.M.

Havrys A.P., PhD

Lviv State University of Life Safety

To date, the effects of wildfires in Australia are extremely large as of November 18, 2019, with more than 1,6 million hectares of land destroyed and more than 20 people dead. According to experts, this is the largest fire in Australia in history, even compared to 2013. Due to the high fire risk, the Australian Government needs to develop a map of the fire risk that can be used by civilians and emergency services. For example, let's develop a map of the fire risk in 2013.

Used wildfire data in Australia in January 2013 obtained from the NASA Earth Observation System Data Information Service (EOSDIS). This EOSDIS service provides real-time monitoring

of global fires and also stores data in archives. The Australian Government can make a map showing the regions affected by the fire in January 2013 for each LGA (Local Government Area). The LGA range has certain features that show the desired boundaries in February 2018.

Let's depict a workflow that will create the information you need for this map.

For this we need to know [1]:

- 1) The area of each LGA;
- 2) The area within each LGA where there was a fire, however;
- 3) As the fires do not adhere to the boundaries of the LGA territories, therefore the traces of fires crossing the LGA boundaries should be shared at the border [2].

To get the result, we simply conditionally divide the information from item 2 into information from item 1, taking into account item 3.

This is done in ArcGIS as follows:

1. Open the LGA table and add a new field called "areakm2" that will contain the LGA area in km².

2. Add a second new field called "burntkm2", which will contain the areas that were fires in accordance with each LGA in km².

3. Add a third new burntprop field that will contain a portion of each LGA burned.

4. Right-click on the areakm2 header and use Calculate Geometry to insert the LGA square kilometre into the box.

5. We now use the Intersect Spatial Overlay tool to divide landfill sites when they cross the LGA boundary. We call this file "splitscar". This table contains many fields because it included fields from LGA landfills and fire sites.

6. Now we need to know the area of each shared fire location, so we add a new floating field called "scarkm2" and then use "Calculate Geometry" to set the fire area square kilometres in the area.

7. Now we have an area of already divided fire places, we need to summarize their total area at each LGA. LGAs are uniquely identified by the "LGA_PID" field obtained from the intersection operation, so we right-click the "LGA_PID" field header in the LGA table and use the summation to sum "scarkm2" by LGA_PID. We call the source table "area_burnt_within_LGA".

8. Attach the "area_burnt_within_LGA" table to the LGA layer using the "LGA_PID" fields, but before clicking "OK" select "Validate Join", which will indicate that only 150 of the 553 entries match. The LGA, which has no analogues, does not have a corresponding entry in the "area_burnt_within_LGA" table, because these LGAs did not have a shared fire site, so there were no generalization entries. Then click "OK" - join.

9. Now let's use the calculator on the LGA Layer Table to copy the value from the combined Sum_scarkm2 field to the burntkm2 field. Now we can remove the attachment.

10. Non-matching strings contain <null>. They must be updated to zero. We use Select by Attributes to select the LGA lines where burntkm2 IS NULL, and then use a field calculator to update the value of burnt km 2 to 0.

11. We cancel all LGA entries and then use the field calculator to calculate the fraction of each LGA area where the fire was in the burntprop field.

Now we have the information in the LGA table that is needed to create a convergent map of the parts of each LGA region where the fire occurred, and now we have to decide how best display this information. The following shooting scheme uses the Beaks Natural Classification for five default classes. Tasmania appears to have suffered relatively many fires in January 2013, and indeed it was a very bad year for the region [3]. On the whole, this map gives a much clearer picture of the spread of fire across LGA regions than a mere visual overlay of fire points on a map of LGA areas (Figure 1).

As shown in Figure 1 on the map, the yellow areas indicate the least dangerous and the red the most dangerous.

This map can be used by civilians to identify safe areas of residence, emergency services to effectively engage forces and resources in emergency response and / or insurance companies.

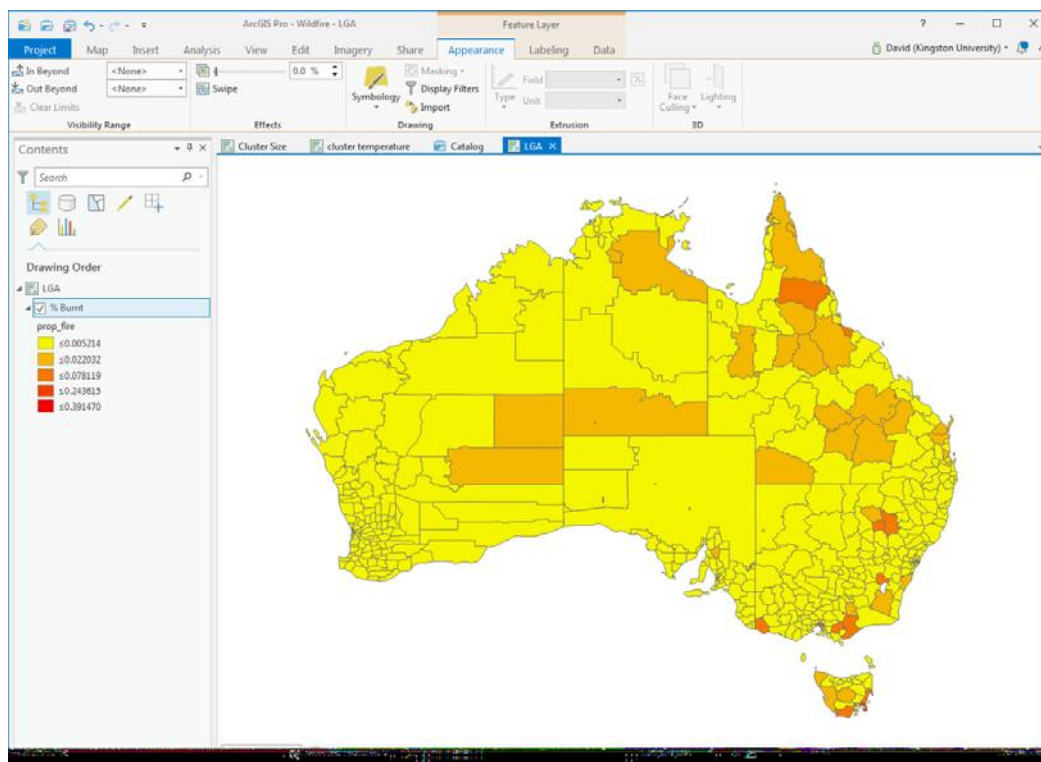


Figure 1 - Map of the prevalence of fires in the territories of Australia local governments

REFERENCE

1. Havrys A.P., Moreniuk R.Ya., & Harasymiuk I.M. (2019). Method of fire areas localization on the basis of remote sensing data. Scientific Bulletin of UNFU, 29 (8), 36-42 <https://doi.org/10.15421/40290804>.
2. Starodub Y.P. Fire areas localization using satellite data for seismic zones of Ukraine / Y.P. Starodub, B.E. Kuplovsky, Y.E. Shelyuh, A.P. Havrys // Fire Safety: Scientific Journal. LSU LS. Lviv, 2013. № 23. P. 151–158.
3. Official data on the occurrence of wildfires in Tasmania, Australia for 2013. Access - <http://www.tasmanianbushfires.com.au/tasmanian-bushfires-2013/>.

UDK 614.842.83:658.23

KEEPING PEOPLE SAFE DURING FIRE

Iskandarova N.K.

Tashkent institute of Textile and Light Industry

The combustion is a chemical reaction that occurs very quickly as a result of the interaction of the combustible substance with the oxygen in the air and releases a large amount of heat. The fires cause huge material damage to the economy. In a matter of minutes or hours, the fire will burn huge amounts of people's wealth and turn them into ashes. Smoke, carbon dioxide, and other harmful odors and gases emitted by fire increase the atmosphere and break down the air needed to breathe. In addition, the worst of fire damage is that many people are injured and even die. All of this makes them comprehend the firefighting activities, along with the safe ways of doing things at this time, along with occupational safety.

The requirements of this section are aimed at timely and continuous evacuation of people:

- to rescue people who may be exposed to fire hazards;
- Protection of people from evacuation hazards;

The evacuation of people from a room where there is hazardous fire is evacuation process. Evacuation is also an activity of people from the population group. Evacuation is by exit routes.

Compulsory expenditure is when people are exposed to hazardous fires or when they are directly threatened. Rescue operations are also carried out independently by fire departments or by trained personnel, including through evacuation and emergency exits with the use of special rescue equipment. Protecting people on evacuation routes is ensured by a set of comprehensive planning, economic, constructive, engineering, technical and organizational measures.

Room evacuation routes, including evacuation routes, shall ensure that people are able to evacuate safely without regard to fire or smoke protection.

The protection of evacuation routes out of the premises should be taken into account in terms of safe evacuations, taking into account the number of evacuations, the fire resistance of the building, and the number of evacuations from the ground floor and entire building.

Exterior structures and exterior constructions (decoration and coatings) for evacuation surfaces should be limited in view of fire hazard of building materials, functional fire risk of premises and buildings, and other measures to protect evacuation routes.

Exceptions and actions designed to save people who do not meet the following requirements will not be considered in the design and design of evacuation from all rooms or premises.

Do not allow explosive and fire-hazardous production, warehouse premises, premises and premises under a room for simultaneous gathering of more than 50 people, as well as in basements and floors.

In the basement and floors of children's preschools, nursing homes and nursing homes, hospitals, boarding schools and children's homes, hotels, hostels, sanatorium and general rest homes, camping, hotels and boarding houses, multi-family living rooms are not allowed.

The number of evacuations and pathways from the building shall not be less than the number of evacuation sites on any floor. Where two or more evacuation routes are available, they should be distributed in a distributed manner.

If two evacuation points have been installed, they should ensure safe evacuation of everyone presented in the room, floor or building.

The minimum length of all long-distance evacuation points can be found using the following equations:

$$L > \sqrt{P(n-1)} \quad \text{From inside the building's room:}$$

$$L > 0,33 \frac{D}{(n-1)} \quad \text{Building sidewalk:}$$

where: P - is the perimeter of the room (the sum of the four walls of the hallway);

n - number of evacuation points;

D - is the length of the corridor, m.

If there are more than two evacuation sites, the safe evacuation of everyone in the room, floor or building should be provided with all evacuation points, except for each.

The evacuation points should not be less than 1,9 m high and 1,2 m wide

The building for each production facility will be provided with evacuation routes that will allow people to evacuate in the event of fire in the design process. Evacuation routes must be at least 2 for any manufacturing company. In the event of a fire, workers must leave the factory premises within a specified time frame.

Evacuated settlements will be mapped to a topographic map of 1: 100000 or 1: 200,000. The topographical map shows: administrative boundaries; predicted limits of contamination sources of emergency situations; evacuation routes (pedestrian and transport and mixed route), the amount of traffic on each route, the number of people to be taken on foot or in transport, the points of evacuation; residential areas attached to facilities, institutions and organizations; the conditional numbers of the object, the number of relocations, the density of the displaced population, ways of

transporting the displaced population to the point of temporary departure from unloading points and temporary settlements.

The width of the evacuation routes should not be less than 1 m wide and 0,8 inches from the width of the doors. Corridors and stairs with evacuation routes are calculated based on the number of odds.

REFERENCE

1. Training manual “Fire safety”. A.D. Hudoyev under the auspices of Godev Ministry of Internal Affairs. Tashkent, Patent-Press 2006.
2. Ministry of Internal Affairs of the Republic of Uzbekistan Order No. 334 of September 22, 2011 “Guideline for the organization of the activities of State Fuel Control”.
3. SNN 2.01.02-04 “Fire safety of buildings and structures”.
4. SCC 2.01.02-97 Prophylactic Prevention by R.Uz. Tashkent.

UDK 564.48.01

NEW METHODS OF OBTAINING FIRE PROOF MONOLITHIC FLOORING

Islamova Z.K.

Yusupov U.T., PhD, Associate Professor

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

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. First and foremost, 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 characterized 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 labor-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 [1].

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. 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 favorite 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., Uysupov U.T. 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.

UDK 614.841.4

BUSHFIRES SURVEILLANCE AND RESEARCH

Petrykovskyi A.I.

Loik V. B., PhD, Associate Professor

Lviv State University of Life Safety

Currently, bushfires in Australia is a critical issue – lightning (26% of cases), deliberate arsons (25%), farm works (16%), abandoned fires (10%), abandoned butts (7%). Some reports indicate that climate change is also intensifying fire spreading, since hotter and drier air makes the fire season in the country longer and more dangerous. The rapid spread of fires is also facilitated by strong winds, raising burning coal up in the air. Falling to the ground, it can create a new fire at a distance of up to 40 km from the front of the fire.

Types of bushfires:

1. Surface fires. It burns down in a grass fire (forest floor, lichens, moss, etc.). The rate of fire spread in the wind is 0.25–5 km / h. Combustion temperature - about 700 °C.
2. Crown fires. Crown forest fires cover leaves, needles, branches and all crown. The rate of fire spread is from 5 to 70 km / h. The temperature is from 900 ° C to 1200 °C.
3. Ground fires. Underground (ground) forest fires are most commonly associated with ignition of peat, which becomes possible as a result of drainage of marshes.

Surveillance methods of bushfires

Visual review. In some forests we can find special observation towers. They are equipped with communications facilities, there is an azimuth circle at the observation post. It is intended to set the direction of fire. The problem with this method of monitoring is the low number of observation towers and employees.

Surveillance satellites. One of the cheapest ways of bushfires monitoring is using satellites.

The NBR (Normalized Burn Ratio) index image allows you to determine the area of the combustion by satellite near-infrared (NIR) and mid-infrared (SWIR) spectral channels. Multispectral low spatial resolution images from Terra, Aqua satellites (MODIS instrument) were analyzed to identify sites and periods of active combustion in the selected area.

Earth Remote Sensing Systems with freely distributed data: METEOSAT, GOES, GMS, MODIS. Federal forest fires monitoring systems have been established. This remote method is included in the list of environmental monitoring functions. Changing the extension in real time (the date and time are visible in the upper left corner of the site), we move to the territory of Ukraine. By

modifying the extension, we can identify the yard where a bonfire burns. Information is updated on average four times a day. The frequency of the update depends on the time satellites orbit. The basic data is provided by the NOAA series of US satellites.

Alternative methods. As an auxiliary method for forest monitoring the fires, aerial survey is included. Observations are carried out from helicopters, planes, drones.

Experience of fighting against bushfires in the USA and Germany. Since 2006, Ukraine has been working closely with the US Forest Service and the Global Fire Monitoring Center, Freiburg, Germany, to improve protection from forest fires, move to modern fire management principles, and implement new fire prevention and fire fighting technologies.

The organization of wildfire fighting in the United States is strictly regulated on all issues. In order to increase the effectiveness of fire fighting activities, many relevant positions (170 fire professions) have been introduced in the country with a clear division of engagements.

Back in 2001, NASA developed a special «Altus II» unmanned aerial vehicle, later an «Avstar-1» satellite, designed for detailed observations of weather events and wildfires across the globe. Six months later another one was launched - «Astro Vision Inc.» from which you could get images from a specific area in every minute. Humanity emerged significantly more opportunities to monitor the spread forest fires and other natural phenomena.

The total forest area of Germany is 10 million hectares. Since 2007, video surveillance systems for fires have been implemented. The Fire Watch system helps foresters and firefighters respond quickly to fires and organize fire extinguishing early on. There were evenly installed cameras to do this. There are five workers at every checkpoint, who evaluate the risk of wildfire to become. They coordinate with other workers and make decisions on methods of extinguishing fires or eliminating smokes.

The untimely detection of forest fires leads to serious consequences in violation of the natural balance of ecosystems.

REFERENCE

1. Electronic resource. – <https://www.dsns.gov.ua/ua/Dovidka-za-kvartal/95752.html> Information and analytical report on the emergence of the National Emergency in Ukraine during the first half of 2019.
2. Electronic resource. – <https://ekoinform.com.ua/?p=5118> Smokey Bear rushes to the rescue.
3. Electronic resource. – <https://ns-plus.com.ua/> Modern methods of defining forest fires.

Секция 2

ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ПОЖАРНАЯ, АВАРИЙНО–СПАСАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ

УДК 614.8.084

ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ЛЕНТЫ GLOW IN THE DARK SLIP TAPE ДЛЯ ОБОЗНАЧЕНИЯ СРЕДСТВ ЭВАКУАЦИИ И ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Автухович В.М.

Василевич Д.В., магистр технических наук

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

К основным опасным факторам пожара, воздействующим на людей, относится снижение видимости в дыму. Зона задымления на пожаре представляет собой часть пространства, занимаемую продуктами горения и дымом. В ее основу входит дым, который представляет собой смесь воздуха с газообразными продуктами полного и неполного сгорания, мелкодисперсными твердыми и жидкими фазами, некоторыми токсичными веществами. Дым резко снижает видимость. Например, дым может быть настолько плотным, что при освещении предметов групповым фонарем мощностью в 21 Вт их видно только на расстоянии до 3 м. Это приводит к низкой видимости, а также дезориентации при эвакуации людей и проведении различных работ газодымозащитниками.

Для снижения влияния данного опасного фактора пожара мы предлагаем использовать фотолюминесцентные ленты Glowinthedarksliptape, которые повышают видимость в темноте, снижают дезориентацию, помогают в поисках, а также могут использоваться для обозначения средств эвакуации и пожаротушения в зданиях. Ленты могут наклеиваться поверх плинтусов, на перила и вокруг дверных проемах, что позволяет людям перемещаться вдоль стен и видеть выходы и пути эвакуации (рисунок 1).



Рисунок 1– Ленты для обозначения направления эвакуации

Фотолюминесцентная лента Glowinthedarksliptape изготавливается из материала на основе мета-арамида, пропитанного фотолюминесцентным порошком и самоклеящейся основы (пленки), главным компонентом которой является акриловый клей (рисунок 2).

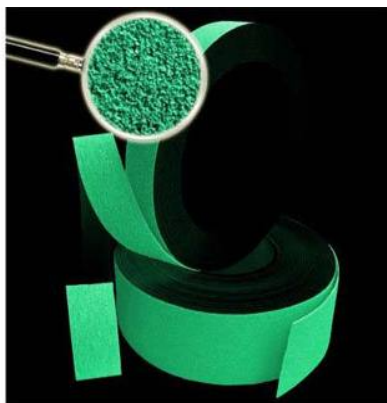


Рисунок 2– Внешний вид ленты

Материал заряжается от естественного или искусственного света, заряженная лента мгновенно отображает яркий свет. Интенсивность света также увеличивается от излучения пламени, что позволяет данной ленте светиться, если даже она находилась в темноте длительное время.

Стоит отметить, что существует зарубежный аналог подобных лент. Американская компания MN8 разработала серию фотолюминесцентных аксессуаров для пожарных. В ассортимент входят специальные резиновые ленты для шлемов и кислородных баллонов, покрытия для пожарно-технического вооружения, светящийся скотч и многое другое. Стоимость зарубежного аналога составляет около 20\$ за ленту размером 0,05x1 м. Лента нашего образца такого же размера обойдется до 5\$.

Таким образом, использование фотолюминесцентных лент для обозначения средств пожаротушения и эвакуации может улучшить ориентацию в задымленном помещении и способствовать увеличению скорости движений и реакции при эвакуации людей и проведении работ газодымозащитной службы.

ЛИТЕРАТУРА

1. FIRE-TRUCK.RU | Информационно-образовательный портал [Интернет ресурс] – Режим доступа: fire-truck.ru – Дата доступа: 30.03.2019.
2. XM Fireline профессиональная линейка огнезащитных тканей со спецсвойствами [Интернет ресурс] – Режим доступа: xm-fireline.ru – Дата доступа: 30.03.2019.
3. Арамидная ткань [Интернет ресурс] – Режим доступа: zewerok.ru – Дата доступа: 30.03.2019.
4. Википедия – свободная энциклопедия [Интернет ресурс] – Режим доступа: ru.wikipedia.org – Дата доступа: 30.03.2019.

ОСОБЕННОСТИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Адамович Г.М.,

Панасевич В.А.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Анализ статистики чрезвычайных ситуаций техногенного характера (далее – ЧС) показал, что ни одна отрасль не может достичь абсолютной безопасности. Из проведенного исследования можно сделать однозначный вывод: наибольшую опасность представляют аварии на промышленных объектах и транспорте.

При планировании мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС органы и подразделения по ЧС фокусируют свое внимание на организациях района, эксплуатирующих опасные производственные объекты, зачастую упуская из вида транспортные аварии.

Ежегодно на территории Республики Беларусь и сопредельных с ней государств происходят десятки аварий и инцидентов, связанных с использованием и транспортировкой опасных химических веществ. Транспортировка данных веществ до потребителей осуществляется по сети автомобильных дорог и железнодорожным путям, проходящим по территории Республики Беларусь. По железной дороге обеспечивается около 63% всего грузооборота.

Происшествия и аварии на железной дороге стали ее печальной обыденностью. Инциденты, регистрируемые на железнодорожном транспорте в Республике Беларусь, связаны с перемещением опасных грузов.

Справочно:

15.07.2019 на перегоне Крупки-Прямино семь вагонов грузового поезда сошли с рельсов. Проводились работы по восстановлению движения поездов на поврежденном участке [1].

24.07.2019 поступило сообщение о сходе с рельсов 15 цистерн грузового поезда (в том числе 39 цистерн с газом) на участке Витебск - Орша. В ходе проведения обследования места аварии обнаружена утечка в одной из цистерн [2].

Кроме того, зафиксированы случаи инцидентов, произошедших на производственных объектах в местах формирования составов.

Справочно:

29.07.2019 произошел инцидент в сортировочном парке станции Брест-Восточный. При маневровых работах допущен сход грузового вагона, принадлежащего ОАО «Беларусь калий» [2].

Данные происшествия - результат нарушения правил технической эксплуатации подвижного состава, несвоевременного технического обслуживания путей и подвижного состава. Кроме того, нарушение правил проезда железнодорожных переездов также приводит к сходу и разрушению вагонов и цистерн.

Товарные составы ежедневно перевозят значительное количество легко воспламеняющихся и химически опасных веществ, представляющих, в случае аварии, угрозу жизни и здоровью населения, проживающего вблизи железнодорожной магистрали.

Справочно. На территории Гродненской области расположен

ОАО "Гродно Азот"- крупнейший производитель азотных минеральных удобрений, метанола, серной кислоты и других видов продукции химической отрасли [3].

Продукция предприятия, включающая в себя тысячи тонн опасных грузов, ежедневно отправляется к потребителям транзитом через железнодорожные станции республики.

Ликвидация последствий ЧС на железной дороге - комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на защиту населения, территории, перевозимого груза и возобновление движения в кратчайшие сроки. Для ликвидации ЧС данной классификации необходимо привлечение материальных и людских ресурсов в больших объемах.

Анализ ЧС техногенного характера на территории Мостовского района Гродненской области показал, что одной из наиболее масштабных и сложных может быть авария на железнодорожном транспорте с утечкой химически опасных веществ.

Справочно: через железнодорожную станцию Мосты ежемесячно перемещается около 1000 тонн химически опасных (аммиак, синильная кислота, хлор) и 30000 тонн взрывопожароопасных грузов (автомобильное топливо, метанол, сжиженный газ и др.).

В ходе проведенных расчетов установлено, что при транспортной аварии, связанной с разгерметизацией и утечкой аммиака из одной цистерны, глубина заражения территории составит 5,6 км, в зоне заражения может находиться до 2000 человек. Расчетное количество сил и средств, привлекаемых на ликвидацию аварии составит 60 человек и 17 единиц техники. Для организации оповещения и эвакуации населения дополнительно может быть задействовано 20 человек и 13 пунктов временного размещения населения.

Учитывая вышеизложенное, каждый районный (городской) отдел, по административной территории которого осуществляются железнодорожные перевозки, обязан просчитать возможные риски и последствия возникновения ЧС на железнодорожном транспорте и разработать частное решение на ликвидацию с последующим его включением в план защиты населения и территории района (города) от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белорусский портал TUT.BY [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://news.tut.by/society/645662.html> - Дата доступа 12.10.2019.
2. Брест Сити. Новости [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://brestcity.com/blog/gruzovoj-vagon-soshel-s-relsov-na-stancii-breste-vostochnyj> - Дата доступа 12.10.2019.
3. Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы: сб. материалов XIII международной научно-практической конференции молодых ученых. – Минск: УГЗ, 2019. – 296 с.
4. Учреждение Администрации Президента Республики Беларусь Издательский дом «Беларусь Сегодня» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/energiya-prevrashcheniya-vyzyvayushchaya-voskhishchenie-ili-kak-grodno-azot-sozdaet-blagopoluchie-strany.html> - Дата доступа 15.09.2019.

УДК 614.846.63

УСТАНОВКА РУКАВНОЙ КАТУШКИ НА ПОЖАРНУЮ АВТОЦИСТЕРНУ НА ШАССИ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ-66

Алипатов А.Ю.

Иванов В.Е., кандидат технических наук

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Повышение эффективности пожарного оборудования способствует ограничению воздействия опасных факторов на материальные ценности и на людей, и является актуальной задачей. Так, например, в условиях сельской местности, где затруднен проезд рукавного

автомобиля или его использование не эффективно в сложившейся ситуации, предлагается использовать мобильную катушку с дополнительными рукавами.

Данные катушки ранее использовались на рукавных автомобилях для вывоза рукавов и прокладки магистральных линий с рукавами диаметром 77 мм диаметром 51 мм, но считались не эффективными и неудобными, так как возникали некоторые сложности со снятием катушки с креплений и было невозможно подобраться к насосу без снятия катушки. Рукавные катушки постепенно вывели из использования.

В настоящее время катушки с дополнительными рукавами усовершенствовали и вновь внедряют в эксплуатацию пожарных автомобилей. Рукавные катушки предназначены для размещения, транспортировки и использования пожарных напорных рукавов диаметром 77 мм общей длиной до 200 м (например, 5 рукавов по 40 метров), укомплектованных соединительными головками. Так же характеризуется хорошей маневренностью, благодаря ее небольшой массе (80 кг без рукавов, 188 кг с размещенными рукавами длиной 200 м), дорожному просвету 120 мм и использованию больших колес диаметром 580мм на резиновом ходу.

Предлагается использовать модернизированную катушку, которая является аналогом установленной на автомобиль Rosenbauer. Состоит данная катушка из рамы с механизмами крепления и автоматической фиксации на пожарном автомобиле, что позволяет удерживать, блокировать и разблокировать рукавную катушку на кронштейнах пожарного автомобиля, как оборудованного гидравлического подъемной системой, так и не оборудованного ей. Также оснащена системой блокировки вращения барабана с рукавом, держателем соединительной головки пожарного рукава, размещенного на раме катушки, на который крепится последняя соединительная головка пожарного рукава, чтобы предотвратить его самопроизвольную размотку.

При разработке новой конструкции рукавной катушки с целью установки ее на пожарную автоцистерну АЦ-30 (66), был произведен прочностной расчет силовых элементов с учетом увеличения вместимости катушки. Также разработан подвес для установки на АЦ-30 (66) (рис. 1). После модернизации, рукавную катушку можно использовать на известной и широко распространенной АЦ-30 (66). Теперь катушка обладает повышенной вместимостью барабана до 600 метров (15 рукавов по 40 метров), увеличена ее надежность и долговечность, за счет подбора прочных материалов. Для изготовления отдельных элементов катушки предлагается использовать сплавы легких металлов, чтобы добиться снижения веса конструкции.



Рисунок 1 – Рукавная катушка, установленная на АЦ-30

Таким образом, предложенная катушка с дополнительными рукавами легка в использовании, имеет хорошую маневренность и простую конструкцию, ее легко как снять с автомобиля, так и закрепить обратно за конструкцию. Повышенная надежность такой конструкции способствует увеличению срока службы и безотказной работы. Применение мобильных катушек значительно повышает эффективность борьбы с огнем в условиях сельской местности, где затруднен доступ к водоему.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов В.Е. Внедрение 3D технологий в учебный процесс / В.Е. Иванов, И.А. Легкова, А.А. Покровский, В.П. Зарубин, Н.А. Кропотова // Современное научное знание: теория, методология, практика. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции в 3-х частях. ООО «НОВАЛЕНСО». Смоленск. 2016. С. 37-39.
2. Легкова И.А. Использование трехмерной графики при изучении устройства узлов механизмов // И.А. Легкова, В.П. Зарубин, В.Е. Иванов / Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященной 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. Иваново. 2015. С. 140-143.
3. Покровский А.А. Реализация информационных технологий в курсовом проектировании // А.А. Покровский, В.Е. Иванов / Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. Воронеж. 2015. Т. 2. № 1 (6). С. 258-260.

УДК 614.842.8

ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРА НА АГНКС

Артышук П.А.

Тарнавский А.Б., кандидат технических наук, доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

С целью обеспечения беспрепятственного ввода и передвижения на автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (АГНКС) пожарных сил должны быть организованы автомобильные подъезды:

- отдельные въезд и выезд с твердым покрытием на территории АГНКС;
- беспрепятственный доступ ко всем сооружениям АГНКС;
- проезды и проходы с шириной 6 м;
- эвакуационные пути.

Для пожарных, участвующих в тушении пожара на территории АГНКС следует применять средства индивидуальной защиты [1].

Для пожарной техники должны быть определены:

- допустимые огнетушащие вещества;
- источники и средства подачи огнетушащих веществ для пожаротушения;
- быстрдействие и интенсивность подачи огнетушащих веществ;
- нормативный запас специальных огнетушащих веществ;
- необходимая скорость наращивания подачи огнетушащих веществ с помощью транспортных средств оперативных пожарных служб;
- требования пожарной безопасности.

Руководитель тушения пожара организует боевые действия по ликвидации пожара на территории АГНКС, несет ответственность за исход этих действий, за

безопасность личного состава и сохранность пожарной техники, привлекаемой для тушения пожара.

Предварительное планирование боевых действий по тушению возможных пожаров приведено в плане пожаротушения, в котором определяется взаимодействие подразделений пожарной охраны и администрации АГНКС, начиная с момента вызова подразделений на пожар, и осуществляется до полной ликвидации причин повторного возгорания в три этапа [2].

Первый этап – с момента вызова и до прибытия пожарных подразделений, который включает в себя:

- своевременное обнаружение и сообщение в пожарную охрану о пожаре;
- сбор дополнительных сведений о размерах пожара, угрозе персоналу и посетителям АГНКС, опасности взрыва природного газа и обеспечение беспрепятственного проезда пожарных подразделений на территорию АГНКС;
- удаление за пределы опасной зоны всего персонала АГНКС, не занятого ликвидацией пожара, организация спасения людей всеми имеющимися силами и средствами.

Второй этап – с момента прибытия подразделений и до ликвидации пожара, включающий:

- обеспечение защиты персонала, принимающего участие в тушении пожара, от возможных взрывов природного газа, отравлений продуктами горения, ожогов;
- прекращение всех видов работ, не связанных с мероприятиями по ликвидации пожара, отключение электроэнергии;
- консультацию по вопросам технологического процесса и особенностям АГНКС;
- проведение необходимых технологических операций по ликвидации утечки природного газа, предотвращение деформации и взрывов трубопроводов, установление возможных зон загазованности;
- обеспечение обслуживающему персоналу АГНКС доступа под защитой пожарных стволов к охваченной огнем запорной арматуре для проведения операций по перекрытию и прекращению поступления горючих веществ в зону горения;
- сосредоточение необходимой техники;
- организацию через администрацию АГНКС пункта медицинской помощи личному составу;
- оказанию помощи пожарным подразделениям в защите рукавных линий от повреждения транспортными средствами, сооружение временных переездов, мостиков, настилов или углублений в местах пересечений рукавными линиями дорог и проездов;
- организация питания, сушки одежды и обогрева личного состава, работающего на пожаре, обеспечение работающей пожарной автомобильной техники горюче-смазочными материалами.

Третий этап – после ликвидации пожара, включающий:

- разработку штабом пожаротушения и руководством АГНКС мероприятий, исключающих повторное возгорание и создание условий для быстрой его ликвидации;
- обеспечение проведения огневых и сварочных работ, демонтажа пострадавшего от пожара технологического оборудования;
- выполнение различных работ, связанных с ликвидацией последствий пожара.

Практически план взаимодействия отрабатывается не реже одного раза в год путем проведения комплексных пожарно-тактических учений с привлечением служб жизнеобеспечения и ведомственных пожарных команд [3].

Первичные средства пожаротушения на территории АГНКС должны находиться в исправном состоянии и постоянной готовности к действию [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 19.08.2002 № 1200 “Порядок забезпечення населення і працівників формувань та спеціалізованих служб цивільного захисту засобами індивідуального захисту, приладами радіаційної та хімічної розвідки, дозиметричного і хімічного контролю” (із змінами).

2. Пархоменко Р. В. Пожежна тактика: Практикум. Вид. 2-ге / Р. В. Пархоменко, Б. В. Болібрух, Д. О. Чалий – Кам'янець-Подільський: ПП “Медобори-2006”, 2012. – 408 с.
3. Наказ ДСНС України від 29.01.2014 № 44 “Методичні рекомендації щодо підготовки та проведення командно-штабних навчань органів управління цивільного захисту” (зі змінами і доповненнями).
4. Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 15.05.2015 № 285 “Правила безпеки систем газопостачання”.

УДК 614.84

СПОСОБЫ ПОДАЧИ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РЕЗЕРВУАРОВ НА НЕФТЕБАЗАХ И НЕФТЕНАЛИВНЫХ ТАНКЕРАХ ОТ ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ

Баиштова Д.Н.

Савченко А.В., кандидат технических наук

Национальный университет гражданской защиты Украины

Во время транспортировки нефтепродуктов возникают аварии, которые приводят к значительным последствиям. Анализируя вопросы безопасного хранения и перевозки нефти и последствия пожаров, следует решить проблемы, связанные с не совершенными методами тушения пожаров на нефтеперерабатывающих комплексах.

Удобным транспортом для перевозки нефти и топлива являются морские и речные танкеры. Перевозки нефтепродуктов в танкерах, по сравнению с перевозками железнодорожным транспортом, снижают затраты на 10-15%, и на 40% по сравнению с автомобильным. По оценкам экспертов ежегодно танкеры перевозят половину добываемой нефти в мире (15 млрд. т).

В работе [1] было установлено, чтобы существенно уменьшить потери огнетушащего вещества при тушении пожара позволяет применение гелеобразующих систем (ГОС). Один из компонентов ГОС представляет собой раствор гелеобразующего компонента - сульфата щелочного металла. Второй компонент - раствор силиката. При одновременной подачи двух составов они смешиваются на поверхностях, горят или защищаются. По сравнению с жидкими веществами пожаротушения ГОС практически на 100% остается на поверхности.

Существующие технические приборы подачи ГОС имеют ряд недостатков. Например, для работы установок «АУТГОС» (с гидравлическим распылением) (рис.1 (а)) и «АУТГОС-П» (с пневматическим распылением) (рис. 2 (б)) необходимо использовать баллона со сжатым воздухом или компрессора.

Для увеличения дальности подачи огнетушащих веществ (ОВ) нужно увеличивать давление в системе, что приводит к необходимости увеличения прочности емкостей для хранения компонентов ГОС и повышает требования к герметичности. Следствием этого является существенное ограничение по дальности подачи ОВ.

В работе [2] эжекционный способ подачи компонентов ГОС определен как перспективный. Предложена техническая реализация данной технологии подачи компонентов ГОС. Изготовлено и запатентовано переносное устройство эжекционного типа для получения огнетушащего геля (рис 2).



а



б

Рисунок 1 – Внешний вид автономной установки пожаротушения ГОС АУТГОС (а) и автономной установки пожаротушения ГОС АУТГОС-П (б)



Рисунок 2 – Внешний вид портативного устройства эжекционного типа для получения огнетушащего геля

Целью этой публикации является теоретическое обоснование эффективности эжекционного способа подачи гелеобразующих систем при ликвидации пожаров на нефтеперерабатывающих комплексах и нефтеналивных танкерах. Данное техническое решение позволяет применять ГОС при ликвидации пожаров с помощью штатной пожарной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савченко А.В. Теоретическое обоснование использования гелеобразующих систем для охлаждения стенок резервуаров и цистерн с углеводородами от теплового воздействия пожара / А.В. Савченко, О.А. Островерх, А.С. Холодный // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2015. – Вып. 37. – С.191 – 195.
2. Савченко А.В. Техническая реализация концепции использования гелеобразующих систем для защиты цистерн с нефтепродуктами от теплового воздействия пожара / А.В. Савченко, А.Е. Басманов, О.А. Островерх // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, НУЦЗУ, 2018. – Вып. 43. – С. 146 – 155.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ

Бикмурзин М.Н.

Пучков П.В., кандидат технических наук

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Эффективность тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ зависит не только от волевых черт характера сотрудников и работников пожарной охраны, но и от работоспособности, надежности и долговечности применяемого на пожаре пожарно-технического вооружения.

Установлено, что напорные пожарные рукава используются значительно чаще, чем другие виды пожарного оборудования. А это значит, что они требуют к себе большого внимания, которое заключается в техническом обслуживании и ремонте. Процесс технического обслуживания пожарных рукавов заключается не только в мойке и сушке рукавов, но и в скатке и перекатке пожарных рукавов на новое ребро, намотке рукавов на соединительные рукавные головки. Качественное, добросовестное и своевременное обслуживание пожарных рукавов, это залог обеспеченности пожарно-спасательных частей исправными напорными пожарными рукавами. Данные мероприятия позволят обеспечить боевую готовность и повысить оперативность пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ [1, 3].

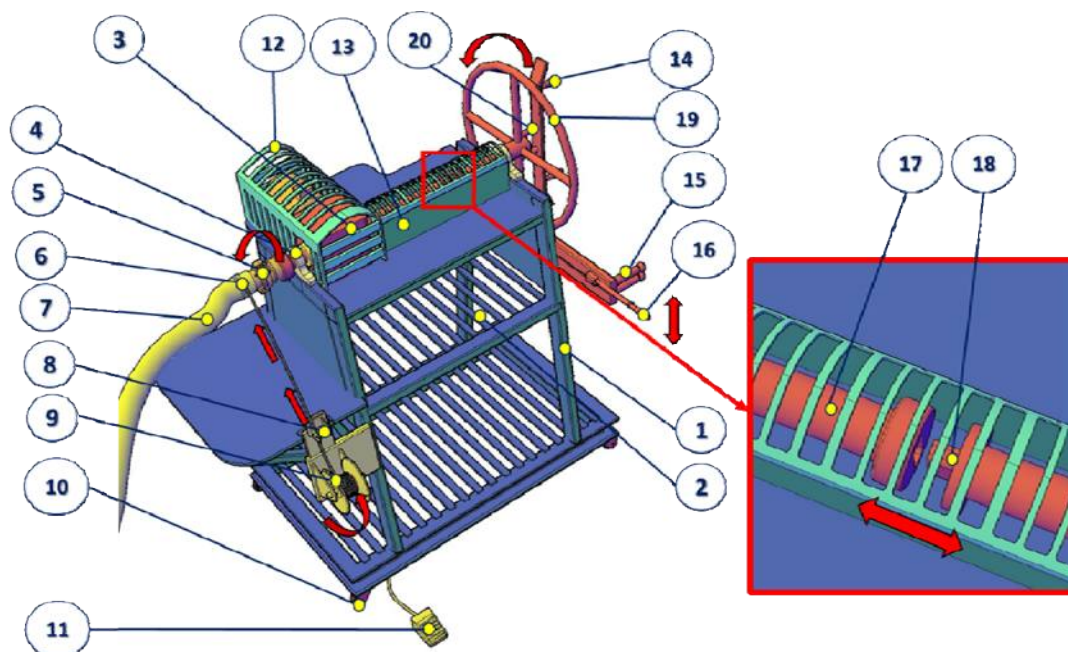


Рисунок 1 – Комбинированный станок для обслуживания пожарных рукавов: 1 - рама станка; 2 - полка для хранения принадлежностей; 3 - привод; 4 - опора тихоходного вала; 5 - соединительная рукавная головка; 6 - проволока вязальная стальная; 7 - рукав напорный пожарный; 8 - ролик направляющий; 9 - кронштейн с катушкой; 10 - роликовые колеса фиксатором; 11 - выключатель ножной (педаль); 12 - защитный кожух привода; 13 - защитный кожух вала; 14 - колесо со спицами; 15 - ригели направляющие; 16 - рычаг подвижный; 17 - вал тихоходный; 18 - соединитель валов; 19 - колесо со спицами; 20 - штырь со съемной втулкой и прижимом

Предлагаемый комбинированный станок позволяет выполнять две функции по обслуживанию пожарных напорных рукавов:

- скатка и пережатка пожарных напорных рукавов на новое ребро;
- навязка пожарных рукавов на соединительные головки.

Станок должен быть изготовлен из углеродистой стали с последующей покраской автомобильной эмалью. Конструкция комбинированного станка представлена на рисунке 1.

Станок состоит из сварной рамы (1) к которой приварены две металлические полки для хранения инструмента и различных принадлежностей (вязальной проволоки, пожарных рукавов и т. п.) (2). На столешнице станка смонтирован привод станка (3), состоящий из электромотора АИР 80 А4 и червячного редуктора. Вал электродвигателя и тихоходный вал редуктора соединены между собой с помощью муфты. В целях обеспечения безопасной работы на станке, доступ к вращающимся частям привода ограничен металлическим перфорированным защитным кожухом (12). Перфорация защитного кожуха необходима для обеспечения воздушного охлаждения двигателя и редуктора. Тихоходный вал червячного редуктора поддерживается с помощью опор с подшипниками (4). На конце тихоходного вала с одной стороны прикреплен соединительная рукавная головка – приспособление (5), а с другой стороны колесо со спицами (19) для скатки пожарных рукавов. К соединительной рукавной головке – приспособлению (5) присоединяется соединительная рукавная головка пожарного рукава, на втулку которой надевается рукав (7). Рукав фиксируется на втулке соединительной головки с помощью стальной вязальной проволоки (6). Вязальная проволока (6) намотана на катушку (9), закрепленную на кронштейне. Кронштейн с катушкой (9) закреплен на раме станка (1). С торцевой стороны столешницы закреплен ролик направляющий (8) для натяжения и подачи вязальной проволоки. Вращение и остановка привода приводится в действие за счет выключателя ножного (педали) (11). В основании рамы станка (1) установлены роликовые колеса с фиксатором (10), для возможности перемещения станка внутри помещения.

На втором свободном конце тихоходного вала редуктора закреплен узел вращения, на котором установлено колесо со спицами (19). К одной из спиц приварены два штыря (20) (со съёмными втулками и прижимом) для размещения на них наматываемого пожарного напорного рукава. Для пережатки рукава на новое ребро имеется подвижный рычаг (16) и направляющие ригели (15).

Преимуществом предлагаемого устройства перед аналогичными не механизированными устройствами является наличие электрического привода, который позволит все работы по скатке и пережатке пожарных рукавов производить одним исполнителем, вместо двух.

Достоинством разработанной конструкции комбинированного станка является его универсальность, простота конструкции, небольшие габаритные размеры и невысокая себестоимость изготовления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарная техника: Учебник / Под ред. М.Д. Безбородько. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. – 550 с.
2. Пучков П.В., Ахметов Д.Ш. Разработка конструкции привода устройства для скатки и пережатки пожарных рукавов. Пожарная безопасность и защита в ЧС: сборник материалов XII итоговой научно-практической конференции курсантов, слушателей и студентов, посвященной Году культуры безопасности. Иваново, 25-27 июня 2018 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. – С. 336-340.
3. Пучков П.В. Разработка приспособления для сушки пожарных напорных рукавов// NovaInfo.Ru (Электронный журнал.) – 2019 г. – № 109. – С.17-18.
4. Пучков П.В. Устройство для ремонта и обслуживания пожарных рукавов // NovaInfo.Ru (Электронный журнал.) – 2019 г. – № 107. – С. 9-11.

РАЗРАБОТКА ТИПОВОГО ДЕКОНТАМИНАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА*Болдовский Д.Н.*

Кобяк В.В., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

С ростом развития экономики в мире, растет потребность в энергии для питания промышленных и производственных объектов, обеспечения жизнедеятельности объектов социальной сферы и т. д. Атомные электростанции вырабатывают свыше 50 % энергии потребляемых в различных странах, но при этом от аварий и происшествий на радиационно опасных объектах никто не застрахован. Ослабление государственного надзора, недостаточная эффективность правовых механизмов предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций увеличивают риск катастроф техногенного характера во всех сферах радиационной деятельности [1,2].

Высокие темпы развития ядерной энергетики определяют особое внимание к проблеме обеспечения радиационной безопасности населения и окружающей среды. В настоящее время на территории Республики Беларусь активно ведется строительство Белорусской АЭС, и в начале 2020 года планируется запуск 1-го энергоблока.

В целях обеспечения защиты населения и территорий от возможных последствий радиационной аварии на данном необходимы современные средства специальной обработки.

Одним из актуальных проблем остается вопрос оснащения подразделений Министерства по чрезвычайным ситуациям современными мобильными средствами специальной обработки, которые обеспечат эффективное проведение мероприятий по обеззараживанию и специальной обработке личного состава, участков местности, строений, дорог в условиях радиационного, химического или биологического заражения (загрязнения) в зонах чрезвычайных ситуаций [3].

Преимуществами таких мобильных пунктов является:

- возможность развернуть их практически в любой точке местности, что позволяет локализовать загрязнения и предотвратить «вторичное» загрязнение, чего нельзя достичь при использовании стационарных пунктов, так как существует большая вероятность переноса загрязнения на «чистые» участки местности;

- они применяются в комплексе, то есть одновременно разворачивается пункт санитарной обработки людей и пункт специальной обработки техники, что так же способствует ограничению распространения загрязнения;

- автономность работы данных мобильных пунктов (без дозаправки и на собственных запасах расходных материалов) составляет до 6 часов.

В настоящее время в Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь техника подобного рода отсутствует. Мобильные пункты специальной обработки имеющимися на вооружении, представлены автомобилями ДДУ-66П и установками дезинфекционно-душевыми ДДА-3, были разработаны и произведены еще во времена Советского Союза и для массовой и эффективной обработки населения и техники не совсем пригодны.

Проанализировав имеющиеся комплексы в соседних странах, можно сделать вывод, что более эффективен при выполнении поставленных целей, является «Комплексный пункт специальной и санитарной обработки (производство «Промснабзащита», Российской Федерации)», который оснащен современными приборами, оборудованием и технологией проведением работ радиационной, химической и биологической защиты.

Проведенные исследования, целью которых являлось внедрение и применение мобильных пунктов специальной обработки, определена актуальностью проблемы

обеспечения безопасности функционирования Белорусской АЭС, как одного из важнейших направлений устойчивого экономического развития Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2013 г. № 137 «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения».
2. Аварии на радиационно опасных объектах и их последствия. [Электронный ресурс] URL:<http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedejatelnosti/avarii-na-radiacionno-opasnyh-obektah.html> (дата обращения: 21.10.2019).
3. Методические основы выявления и оценки радиационной обстановки при авариях на АЭС. Учебно-методическое пособие. Химки. АГЗ МЧС России. 2017. 85 с. 3. Методические рекомендации по действиям подразделений РХБ защиты спасательных воинских формирований МЧС России при ликвидации последствий радиационных аварий. [Электронный ресурс]. URL:[http:// base.garant.ru/71792752/](http://base.garant.ru/71792752/) (дата обращения: 21.10.2019).

УДК 614.845

ПУТИ УВЕЛИЧЕНИЕ ДАЛЬНОСТИ ПОДАЧИ ОГNETУШАЩЕГО ПОРОШКА

Борцов А.О., Рыжков М.Б.

Журов М.М., кандидат технических наук

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Результаты практического применения порошковых огнетушителей показывают, что при необеспечении требуемой дальности подачи огнетушащих порошковых составов и концентрации их в зоне горения, указанные огнетушители становятся неэффективными. Поэтому решения вопросов обеспечения требуемой дальности подачи и концентрации огнетушащих порошковых составов в зоне горения является актуальным.

Известно, что увеличение давления перед насадком-распылителем в порошковом огнетушителе приводит к увеличению дальности струи. Увеличение давления перед насадком-распылителем предложено достичь за счет исключения сифонной трубки, в которой возникают дополнительные потери при истечении порошка. Для этого огнетушитель без сифонной трубки переворачивали, а выход огнетушащего вещества осуществляли непосредственно через запорно-пусковое устройство. Для сравнения давления перед насадком-распылителем в стандартном огнетушителе (порошковом огнетушителе массой заряда 2 кг) и огнетушителе без сифонной трубки произведен теоретический расчет по формуле:

$$Q_{cp} = k \cdot \sqrt{P_{cp}}, \quad (1)$$

где Q_{cp} – средний расход через насадок-распылитель;

k – это к-фактор насадка-распылителя;

P_{cp} – среднее давление перед насадком-распылителем.

Так для исследования параметров истечения огнетушащего порошка из исходного и огнетушителя без сифонной трубки использовался одинаковый насадок-распылитель, следовательно, значение к-фактора насадка-распылителя в обоих случаях одинаково. С

учетом этого и установленных средних значений текучести Q_{cp1} – при стандартной конструкции огнетушителя и Q_{cp2} – без сифонной трубки из формулы 1 следует:

$$\frac{Q_{cp1}^2}{Q_{cp2}^2} = \frac{P_{cp1}}{P_{cp2}} = \frac{P_{cp2} - P_x}{P_{cp2}}, \quad (2)$$

где P_x – средние потери давления в сифонной трубке;

P_{cp1} – давления перед насадком-распылителем в серийно-изготавливаемом огнетушителе;

P_{cp2} – давления перед насадком-распылителем в оптимизированном огнетушителе.

Средние расходы огнетушащего порошка через насадок-распылитель принимали равным средним значениям текучести ($Q_{cp} = T_{cp}$), которые определяли экспериментально по стандартной методике [2]. Среднее значение давления перед насадком-распылителем в модельном огнетушителе рассчитывали по значению изменения давления перед ним за время истечения огнетушащего порошка (6 с), результаты представлены на рисунке 1.

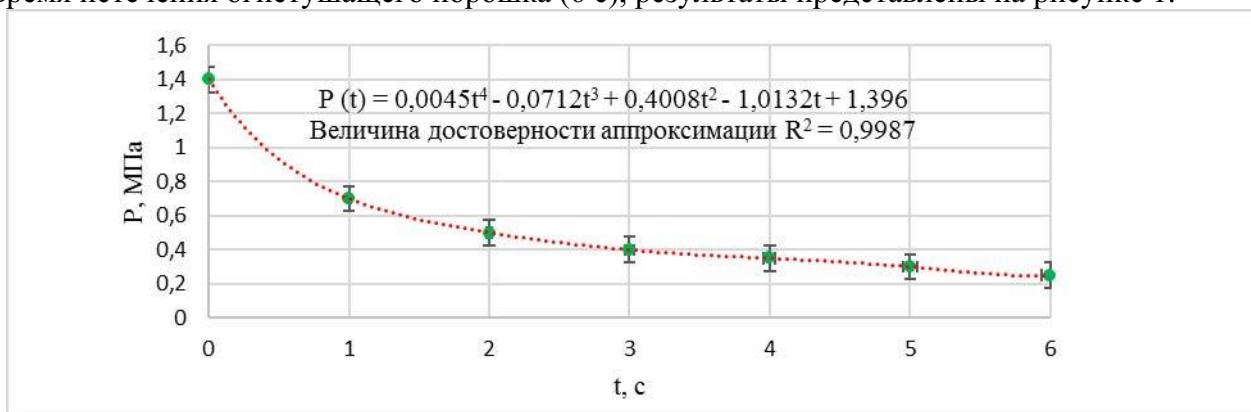


Рисунок 1 – Изменение давления перед насадком-распылителем

С учетом полученной полиномиальной функции, описывающей зависимость давления от времени истечения огнетушащего порошка в огнетушителе без сифонной трубки, рассчитано среднее значение давления перед насадком-распылителем:

$$P_{cp2} = \frac{1}{6} \int_0^6 P(t) dt = 0,49 \text{ МПа}. \quad (3)$$

Из формулы 2 выражаем P_x :

$$P_x = P_{cp2} \cdot \left(1 - \frac{Q_{cp1}^2}{Q_{cp2}^2} \right) \quad (4)$$

Получаем, что среднее значение потерь давления в сифонной трубке составляет $P_x = 0,13$ МПа. Из результатов проведенного расчета следует, что при одинаковом исходном давлении дальность подачи огнетушащего порошка из огнетушителя без сифонной трубки по сравнению с исходным огнетушителем увеличивается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравцов А.М. Гидравлика: практикум / А.М. Кравцов, В.С. Лахмаков, Е.В. Плискевич. – Минск : БГАТУ, 2015. – С. 101.
2. СТБ 11.12.01-2009 Система стандартов пожарной безопасности. Порошки огнетушащие общего назначения. Общие технические требования и методы испытаний.

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА И СПУСКА ЛЕСТНИЦ НА ПОЖАРНОЙ АВТОЦИСТЕРНЕ

Бык Н.О.

Пучков П.В., кандидат технических наук

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Пожарная автоцистерна относится к основным пожарным автомобилям. В боевом расчете каждой пожарно-спасательной части есть такие автомобили. Пожарная автоцистерна укомплектовывается всем необходимым оборудованием для тушения пожаров и спасения людей, в том числе лестницами. В настоящее время для спуска трехколенной лестницы и пеналов с рукавами с крыши автоцистерны имеются специальные рукоятки, хранящиеся в левом-переднем отсеке для ПТВ. Рукоятки одновременно служат рычагами и открывателями фиксаторов механизмов подъема и спуска лестниц и пеналов, а также имеют свой механизм запирания в рабочем положении.

К недостаткам существующего механизма для спуска лестниц и всасывающих рукавов пожарной автоцистерны можно отнести потерю драгоценного времени на спуск устройства с помощью приспособления - рукоятки и необходимость участия в этом процессе двух исполнителей. Достаточно часто весьма трудоемко или даже невозможно осуществить спуск рукавов и лестниц одним исполнителем, особенно в зимний период. Существующая конструкция механизма отличается тем, что даже будучи новой, имеет свойство подклинивать и в связи с этим необходимо взбираться на крышу автоцистерны и прикладывать физическую силу непосредственно на рукавный пенал или лестницу, чтобы обеспечить подвижность конструкции.

Чтобы решить проблему сокращения времени, затрачиваемого на спуск и подъем всасывающих рукавов и лестниц, предлагается модернизировать механизм существующего устройства. Предлагаемое техническое решение позволит автоматически приводить в действие данное устройство (рис.1). Технический результат модернизации направлен на сокращение временных показателей затрачиваемых на спуск пожарно-технического вооружения, находящегося на крыше данного автомобиля и исключение рисков получения травм личным составом при боевом развертывании.

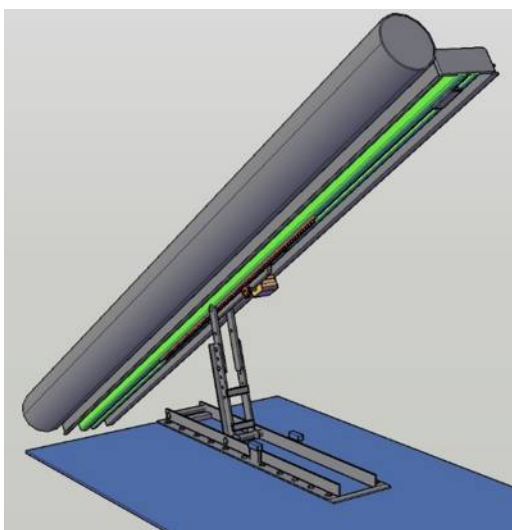


Рисунок 1 – Устройство для автоматического спуска пеналов с всасывающими рукавами

Идея заключается в том, чтобы оснастить существующую конструкцию механизма электроприводом. Привод состоит из зубчатой передачи (зубчатая рейка и зубчатое колесо) и мотор-редуктора (см. рис.2).

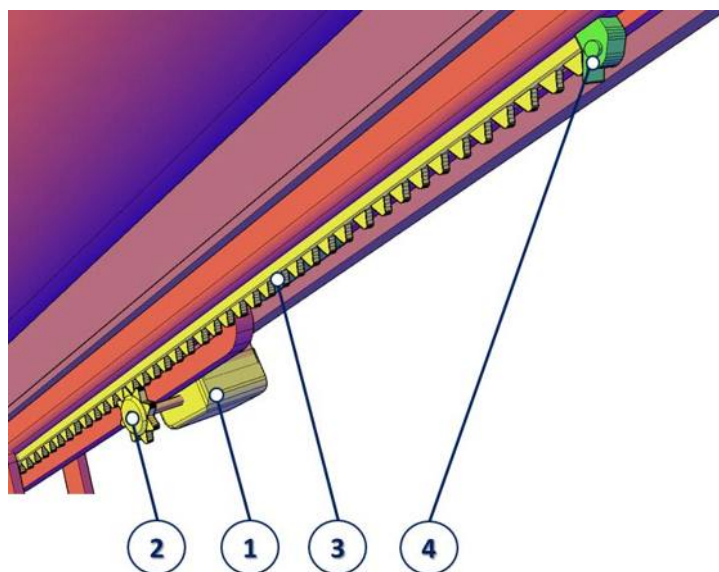


Рисунок 2 – Конструкция привода: 1 - мотор-редуктор; 2 - зубчатое колесо; 3 - зубчатая рейка; 4 - переключатель концевой

Достоинствами предлагаемого привода являются: простота конструкции, обеспечение стабильной скорости работы, точное позиционирование и плавное регулирование, высокий КПД, простота объединения в синхронизированные системы (подъема или перемещения), низкий уровень шума, экологичность и что важно стабильная работа при относительно высоких и низких температурах [1, 3]. Мотор-редуктор приводится в действие при помощи электроэнергии. Электроэнергия вырабатывается генератором работающего двигателя автомобиля. Зубчатая передача, обеспечит плавное перемещение пожарно-технического вооружения в положения опущено или поднято. Для остановки устройства в крайних положениях будут предусмотрены концевые переключатели, установленные на концах зубчатой рейки для отключения мотор-редуктора. Подъем и спуск лестниц и всасывающих пожарных рукавов производится автоматически при нажатии кнопки установленной в отсеке для пожарного оборудования [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарная техника: Учебник / Под ред. М.Д. Безбородько. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. – 550 с.
2. Пучков П.В., Ахметов Д.Ш. Разработка конструкции привода устройства для скатки и пережатки пожарных рукавов. Пожарная безопасность и защита в ЧС: сборник материалов XII итоговой научно-практической конференции курсантов, слушателей и студентов, посвященной Году культуры безопасности. Иваново, 25-27 июня 2018 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. С. 336-340.
3. Пучков П.В. Разработка приспособления для сушки пожарных напорных рукавов. // NovaInfo.Ru (Электронный журнал.) – 2019 г. – № 109. – С.17-18.
4. Пучков П.В. Устройство для ремонта и обслуживания пожарных рукавов. // NovaInfo.Ru (Электронный журнал.) – 2019 г. – № 107. – С 9-11.

ЗАЩИТА ЛИЦЕВОЙ ЧАСТИ ГОЛОВЫ СПАСАТЕЛЯ-ПОЖАРНОГО ОТ СВЕТОВОГО И ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Глухоторенко В.В.

Подболотов К.Б., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Работа спасателей пожарных сопряжена с участием в ликвидации различных чрезвычайных ситуаций (далее ЧС), наиболее распространенными из них являются пожары. В связи с этим в своей служебной деятельности при выполнении боевых задач работники органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям (далее ОПЧС) подвергаются воздействию опасных факторов пожара.

Опасными факторами пожара, воздействующими на людей, являются открытое пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, предметов, токсичные продукты горения, дым, пониженная концентрация кислорода, падающие части строительных конструкций, агрегатов, установок и т. п.

Открытое пламя. Исследованием установлено, что при пожаре в сценической коробке зрительного зала лучистые потоки опасны для зрителей первых рядов партера уже через 0,5 мин после начала пожара. Еще большая интенсивность лучистых потоков наблюдается при пожарах на технологических установках, причем человек без специальных средств защиты оказывается не в состоянии приблизиться к таким установкам ближе, чем на 10 м. Опасные для человека значения лучистых потоков невелики. Так, время переносимости потока $2,8 \text{ кВт/м}^2$ составляет 30 с; $3,5 \text{ кВт/м}^2$ – 10 с; 7 кВт/м^2 – 5 с; $8,75 \text{ кВт/м}^2$ – 3 с [1].

Температура среды. Наибольшую опасность представляет вдыхание нагретого воздуха, приводящее к поражению и некрозу верхних дыхательных путей, удушью и смерти. Так, воздействие температуры свыше 100°C приводит человека к потере сознания и гибели через несколько минут. Опасны также ожоги кожи. У человека, получившего ожоги второй степени 30 % поверхности тела, мало шансов выжить. Время получения ожогов второй степени невелико, оно составляет 26 с при температуре среды 71°C , 15 с – при температуре среды 100°C , 7 с – при температуре среды 176°C .

Исследования, проведенные канадскими учеными, показали, что во влажной среде, типичной для пожара, вторую степень ожога вызывает температура 55°C при воздействии в течение 20 с и 70°C – при воздействии в течение 1 с.

Для защиты от тепловых воздействий, работниками ОПЧС применяются средства защиты:

- боевая одежда спасателя;
- сапоги спасателя;
- перчатки спасателя, краги.

Неотъемлемым элементом спасательно-защитного оборудования пожарного является каска. Жесткие требования к качеству касок обусловлены характером и условиями работы аварийно-спасательных подразделений (далее АСР), которые постоянно подвергается опасности вблизи открытого пламени. К сожалению, ассортимент и технические характеристики касок отечественного производства по ряду параметров намного уступают зарубежным производителям.

В конструкцию каски пожарного входит:

- корпус;
- лицевой щиток;
- внутренняя оснастка;
- подбородочный ремень (с чашечкой для подбородка);

– пелерина.

В подразделениях МЧС Республики Беларусь наибольшее распространение получили шлемы различных производителей: MSA GALLET F1-XF (Франция), Casco PF 1000 extreme (Германия) [2]. В последние годы наибольшее применение находят современные шлемы отечественного производства ШПС (Республика Беларусь).



Рисунок 1 – Конструкции шлема пожарного различных производителей

а) MSA GALLET F1-XF, Франция; б) «Casco PF 1000 extreme, Германия; в) ШПС, Беларусь

Французские шлемы представлены образцами от фирмы Gallet. Так, шлем MSA AUER Gallet F1 SF защищает голову и основание черепа благодаря глубине. Он оснащен очками и забралом (прозрачным или тонированным), на подбородочном ремне есть защитная часть. При использовании шлема можно сразу надевать дыхательную маску. Высокая ударопрочность и яркая отделка со светоотражающим покрытием дополняют характеристики шлема. Модель MSA FUEGO позволяет закреплять на каске всевозможные приборы, а удобная конструкция и регулирование в 4 позициях дополняет удобства ее эксплуатации [2].

Немецкая продукция представлена касками марок Dräger и Casco. Материал шлемов изготовлен из жароустойчивого дюропласта, армированного арамидными волокнами. Забрало выполняется полисульфона, который отличается повышенными термостойкими характеристиками. Dräger HPS 6200 защищает от травматических повреждений, имеет высокую огнестойкость. Легкий пожарный шлем Dräger HPS 4300 отличается тем, что забрало с обеих сторон покрыто антиабразивным слоем. В случае необходимости работы в местах, где высокая интенсивность ИК-излучения, предусмотрено нанесение золотого слоя на забрало [2].

Шлем «Casco PF 1000 extreme» выдерживает максимальный тепловой поток до 5 кВт/м², агрессивные реагенты и минеральные масла, а также ударное воздействие до 80 Дж. «Casco PF 112 Extreme» обеспечивает защиту от поражения электротоком и механического удара. Он оснащен поворотным диском для точной подгонки по размерам головы. Граничной температурой для эксплуатации является отметка 170 °С. Аналогичными характеристиками отмечается и шлем Casco PF 1000 PC [2].

В настоящее время на территории Республики Беларусь используется шлем пожарного-спасателя отечественного производителя. Автором статьи [3] определены основные параметры, предъявляемые к материалам, используемым для изготовления корпуса шлема и его элементов:

- устойчивость к воздействию открытого пламени;
- масса не более 1,7 кг в сборе с дополнительной оснасткой, 1,5 кг., - без дополнительной оснастки;
- механическая прочность и амортизационная способность;
- устойчивость корпуса шлема к перфорации;
- устойчивость корпуса шлема к воздействию агрессивных и химических сред;
- устойчивость корпуса шлема к воздействию высоких температур и тепловому излучению;

- защита от поражения электрическим током напряжением 660 и 1200 В при утечке тока через корпус шлема не более 1,2 мА;
- надежность долговечность при использовании.

При выборе средств защиты спасателей-пожарных в первую очередь следует обращать внимание на то, чтобы изделия не только хорошо защищали от ударов и светового излучения, но имели удобное регулируемое крепление, отличные амортизационные свойства и были удобными при ношении, а также выдерживали интенсивное воздействие теплового излучения. Кроме этого, следует постоянно совершенствовать качество изделий отечественных производителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова А.А., Шишкунов В.Г., Тягунов Г.В. Безопасность жизнедеятельности // Опасные факторы пожара / под ред. А.А.Волковой, 2006. Ч. 4. С. 53-54.
2. Портал о пожарной безопасности // Выбираем пожарную каску или шлем. 2013. URL: <http://pojarunet.ru/vybiraem-pozharnuyu-kasku-ili-shlem>, свободный – (дата обращения: 14.11.2019).
3. Шумай, С.М. и др. Разработка, научное обоснование параметров и результаты испытаний перспективной модели шлема спасателя-пожарного / С.М. Шумай, В.В. Воронович, С.П. Асташов, С.М. Малашенко, В.В. Кашанкова // Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация». – №2 (44), 2018. – С.113-121.

УДК 614.895.5

К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ БОЕВОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ

Грачёв М.Н.

Кобяк В.В., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

Проблема обеспечения безопасности труда пожарных-спасателей имеет большое значение в виду того, что при работе они подвергаются воздействию множества опасных и вредных факторов, включая химические, физико-механические и т. п. [1]. Для обеспечения необходимого уровня безопасности применяется большое количество мер и средств, важное место среди которых отводится средствам индивидуальной защиты. В условиях чрезвычайной ситуации именно они имеют первостепенное значение, а уровень безопасности спасателей непосредственно зависит от степени их совершенства.

В условиях интенсивного развития строительной отрасли республики и в частности строительства зданий и сооружений повышенной этажности, а также при тушении сложных и крупных пожаров, необходимо использовать более эффективную специальную защитную одежду (СЗО) или по-другому боевую одежду пожарного-спасателя (БОПС), обладающую не только теплоотражающими и влагозащитными свойствами, но и свойствами своевременного спасения (самоспасания) и эвакуации личного состава в случае угрозы их жизни и/или получения травмы и потери способности самостоятельно покинуть помещение в котором создалась угроза жизни и здоровью работника органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям (ОПЧС).

Практика показывает, что в аварийно-спасательных и других неотложных работах широкое применение находят технологии альпинизма, то есть специальные технологии, при которых спасение производится с помощью подъема или спуска по веревке или с использованием других методов передвижения, транспортировки и страховки.

Альпинистские технологии применяются как в условиях гор, так и в условиях городской застройки. Они находят широкое применение при эвакуации пострадавших с верхних этажей разрушенных зданий, при проведении спасательных операций в горах, при организации спасательных работ с использованием вертолета, а также при спасении пострадавших в условиях замкнутых пространств.

Основой обеспечения безопасности при проведении аварийно-спасательных работ с использованием альпинистских технологий является страховка, как совокупность мероприятий, направленных на предотвращение падения человека с высоты [2]. Эффективность страховки во многом определяется надежностью страховочных систем, которые позволяют позиционировать спасателя и пострадавшего на рельефе или конструкции.

Структура страховочной системы зависит от применяемой технологии и условий проведения спасательных работ. В зависимости от способов страховки и организации страховочных систем, различают: спуск спасателя по вертикали, спуск легко пострадавшего, спуск пострадавшего с сопровождающим, подъем спасателя к месту проведения спасательных работ, подъем пострадавшего с легкими травмами, подъем пострадавшего с сопровождающим, транспортировка пострадавшего по горизонтальной линейной опоре, транспортировка пострадавшего с использованием маятниковой линейной опоры и другие альпинистские технологии спасения [3]. Все эти методы требуют использования соответствующих элементов альпинистского снаряжения основой которой является так называемая обвязка.

Разработкой и производством боевой одежды пожарного-спасателя со встроенными альпинистскими и спасательными системами (обвязка, петельная система и др.), предназначенными для эвакуации пострадавшего пожарного (спасателя) по вертикальной и горизонтальной плоскостям с места чрезвычайной ситуации заняты во многих странах. В нашей республике на вооружении подразделений находится альпинистское снаряжение, используемое непосредственно для проведения высотных работ производства Российской Федерации (Vento, Вертикаль), Франции (Petzl), Италии (Camp, Kong) и др., но главным отличием всех комплектов оборудования является то, что они предназначены именно для использования в целях промышленного альпинизма и непосредственно с пожаротушением не связаны, а надеваются работниками отдельно от стандартного комплекта боевой одежды пожарного-спасателя, то есть в случае необходимости экстренного выполнения высотных работ в зоне пожара, спасателям необходимо каким-то образом надевать обвязку и прочее альпинистское оборудование поверх боевой одежды или вместо нее.

Таким образом с учетом направленности государственной политики в нашей стране на импортозамещение и создание новых технологий, возникает актуальный вопрос осуществления разработки современного изделия на базе типовой модели боевой одежды пожарного-спасателя со встроенными элементами, обеспечивающими спасение и эвакуацию, которые позволят совместить в себе одновременно два комплекта снаряжения: для пожаротушения и работы на высоте, в том числе спасения и эвакуации в непредвиденных случаях, при этом отвечающих требованиям современных стандартов охраны труда и техники безопасности.

При решении поставленной задачи возникает проблема выбора производителя: при широком представительстве современных материалов на мировом рынке (Du Pont, Schoeller Bregenz, Acordis UK Ltd, Kaneka Corporation и др.) в нашей республике близкие по характеристикам материалы производятся всего на нескольких предприятиях легкой промышленности. Возникшая проблема ставит перед нами задачу, решив которую возможно усовершенствование конструкции боевой одежды: необходимо наладить выпуск на территории республики современного и недорогого материала для боевой одежды, отвечающего всем требованиям стандартов безопасности и качества при доступной цене.

В настоящее время на базе УГЗ МЧС и НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси производятся экспериментальные и теоретические исследования полимерных ленточных материалов

отечественного производства в том числе могилевского ОАО "Лента", на предмет применения их в технологии изготовления встроенной системы страховки и эвакуации БОПС, разрабатывается методика испытания изделий и расчета прочности швов и составных элементов с целью оптимизации характеристик будущей комбинированной защитной одежды пожарных-спасателей для дальнейшего внедрения в повседневное применение в оперативной деятельности ОПЧС Республики Беларусь и возможного экспорта в другие страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. НПБ 29-2000. Боевая одежда пожарных-спасателей. Общие технические требования. Методы испытаний: Введ. в действие 01.07.2000. М Мн., 2000
2. Одинцов Л.Г. Требования к индивидуальному снаряжению (к экипировке) спасателей (тезисы докладов). Сборник «Безопасность больших городов», 1997 г. с. 146-148
3. Одинцов Л.Г., Карпов В.Н. Основные требования к специальной защитной одежде и программы ее создания. «Проблемы безопасности при ЧС», 2000, № 3

УДК 614.842.615

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОГNETУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Гумиров А.С., Федяев В.Д.

Алешков М.В., доктор технических наук, профессор

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Территория Российской Федерации имеет огромную площадь почти 17,2 млн. кв. км [1]. Наша страна является одним из основных экспортеров топливно-энергетического сырья. Большая часть нефтегазового комплекса располагается на территории с холодным климатом. В этих районах происходят наиболее сложные и затяжные пожары, эффективность тушения которых зависит от действий пожарных подразделений. Успешность действий сотрудников пожарной охраны зависит от различных факторов: температуры окружающей среды, скорости ветра, влажности, а также подаваемого огнетушащего вещества, слаженности работы и т. д. [2]. Одним из новых и эффективных огнетушащих веществ является компрессионная пена. Компрессионная пена - это пена, получаемая при принудительном вспенивании водного раствора пенообразователя сжатым воздухом под давлением, которая затем поступает на тушение пожара [3]. Для изучения интенсивности охлаждения огнетушащих веществ подаваемых по пожарным напорным рукавам, учеными Академии ГПС МЧС России был разработан измерительный комплекс (см. Рисунок 1). С помощью измерительного комплекса планируется получить зависимости влияния факторов окружающей среды на интенсивность охлаждения компрессионной пены, подаваемой по насосно-рукавным системам.

Измерительный комплекс состоит из рукавных вставок различного диаметра (DN50, DN65, DN80). В рукавные вставки вкручены температурные датчики с резьбовым соединением М8, с диапазоном измерения от -50 °С до +600 °С. С температурных датчиков с помощью специального измерительного оборудования, показания температуры компрессионной пены передаются на приемный прибор посредством радиоканала на расстояние до 300 метров. К приемному устройству также подключен температурный датчик, который измеряет температуру окружающей среды. Принципиальная схема включения измерительного комплекса в насосно-рукавную систему представлена на рисунке 2.



Рисунок 1 – Измерительный комплекс с рукавными вставками различного диаметра DN50, DN65, DN 80

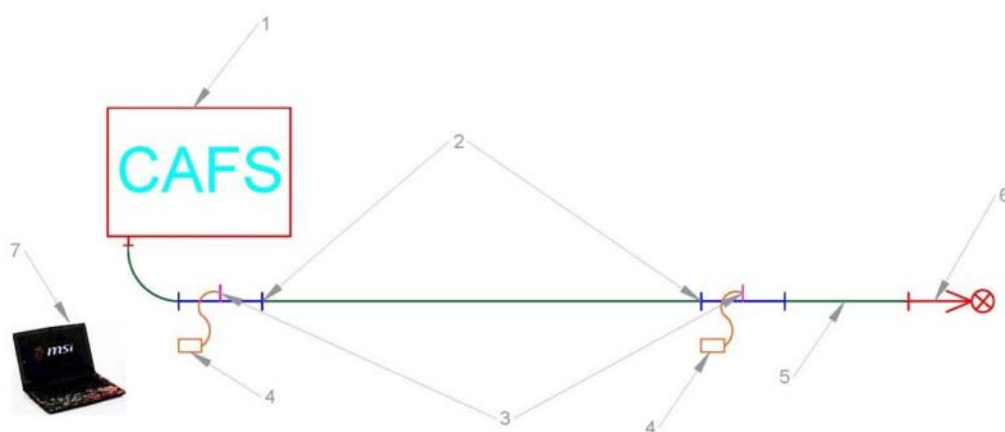


Рисунок 2 – Схема измерения интенсивности охлаждения компрессионной пены при подаче по насосно-рукавным линиям:

- 1 – установка CAFS; 2 – рукавные вставки; 3 – термодатчики; 4 – приемный прибор;
- 5 – пожарные рукава; 6 – ствол для подачи компрессионной пены; 7 – приемное устройство (ноутбук)

На сегодняшний день с помощью измерительного комплекса учеными Академии ГПС МЧС России при совместном взаимодействии караула 47-й пожарно-спасательной части ГУ МЧС России по городу Москве были проведены первые экспериментальные исследования по определению интенсивности охлаждения компрессионной пены при отрицательных температурах. Были получены первые тестовые зависимости влияния климатических факторов на интенсивность охлаждения подаваемой компрессионной пены по рукавным линиям (см. Рисунок 3).



Рисунок 3 – Исследование поведения компрессионной пены при подаче по рукавным линиям

В результате обработки полученных экспериментальных данных будет произведена оценка интенсивности охлаждения огнетушащих веществ в рукавных линиях при использовании в качестве огнетушащего вещества – компрессионная пены. Будет получена математическая зависимость интенсивности охлаждения компрессионной пены в рукавных линиях от параметров окружающей среды. Применение модели позволит на этапе предварительного планирования оценить возможность использования компрессионной пены в качестве огнетушащего вещества при тушении пожаров объектов нефтегазового комплекса в условиях отрицательных температур, что позволит повысить эффективность подразделений пожарной охраны при тушении пожаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гумиров А.С., Двоенко О.В., Шульпинов А.А. Анализ расположения объектов нефтегазового комплекса в условиях низких температур / Гумиров А.С., Двоенко О.В., Шульпинов А.А. // Материалы 7-й межд. научн.-практ. конф. молодых ученых и специалистов «Проблемы техносферной безопасности-2019». – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – С. 234.
2. Гумиров А.С. Исследования по тушению пожаров объектов нефтегазового комплекса в условиях низких температур/ Гумиров А.С./ Материалы 28 международной научно-технической конференции системы безопасности – Академия ГПС МЧС России: М. -2019 С. 244-249.
3. Камлюк А.Н., Навроцкий О.Д., Грачулин А.В. Тушение пожаров пеногенерирующими системами со сжатым воздухом / А.Н. Камлюк, О.Д. Навроцкий, А.В. Грачулин // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, Т.1, 2017г. - №1, – С. 44-53.

УДК 614.847.79

РАЦИОНАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ПОЖАРНЫХ ВО ВНУТРЕННЕМ ПРОСТРАНСТВЕ СПАСАТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Гутовский А.В.

Латышенко К.П., доктор технических наук, профессор

Академия гражданской защиты МЧС России

Ежегодно в Российской Федерации на территории Сибири и Дальнего востока возникают крупные лесные пожары, которые классифицируют как чрезвычайная ситуация. Для их ликвидации зачастую привлекают силы и средства РСЧС, в том числе и подразделения МЧС России. Особенности таких пожаров являются: пятнистая форма распространения, сильная задымленность, большая скорость продвижения, которые способны привести к окружению личного состава горящей кромкой [1]. Спутниками крупных лесных пожаров являются верховые пожары. Экспериментальные исследования [2] показали, что они могут создавать тепловой поток до 290 к Вт/м^2 и температуру окружающей среды до $1330 \text{ }^\circ\text{C}$. Однако, современные технические средства защиты пожарных от термических воздействий, в случае окружения людей огнем верхового пожара, не могут обеспечить необходимую безопасность. В настоящее время в Академии гражданской защиты МЧС России с целью повышения безопасности огнеборцев ведутся научные исследования по созданию спасательного устройства. Одним из этапов разработки его конструкции является определение рационального размещения людей во внутреннем пространстве.

Исходя из специфики выполняемых работ при тушении пожаров, данное средство защиты должно позволять перемещать его людьми и транспортом при передислокации с

одного места ведения работ на другое, т. е. оно должно обладать минимальной массой и минимальными габаритными размерами в транспортном положении, а также быстро разворачиваться в случае возникновения опасности. В связи с чем, нами рассматривается вариант спасательного устройства в виде быстровозводимой термостойкой палатки, позволяющей укрыться от термических воздействий, превышающих допустимые нормы, сразу несколькими пожарным (например, боевому расчету пожарного автомобиля).

Известно, что верховые пожары высокой интенсивности сопровождаются сильными конвективными порывистыми воздействиями нагретых воздушных масс [2]. Согласно проведенным экспериментальным исследованиям финских специалистов [3], наиболее устойчивой конструкцией, сохраняющей свою форму под воздействием ветровой нагрузки, является палатка в виде полусферы. Еще одним преимуществом рассматриваемой формы является наименьшая площадь поверхности, участвующая в процессе теплообмена с окружающей средой, что позволяет снизить количество теплоты, проходящей в материал палатки. К тому же, отличные аэродинамические свойства полусферы вынуждают значительную часть теплового потока огибать ее поверхность, отводя нагретый воздух в сторону. А наименьшая, по сравнению с другими формами, площадь поверхности средства защиты позволяет использовать при его создании меньшее количество материала, что снижает его массу и объем в транспортном положении.

Серия экспериментов с верховыми пожарами [2] показала, что максимальная температура и тепловой поток возникают над кроной деревьев и значительно снижаются по мере приближения к земной поверхности. В связи с чем, необходимо добиться наименьшей высоты спасательного устройства, для чего размещение личного состава во внутреннем пространстве следует осуществлять в положении сидя на основании палатки.

При нахождении людей во внутреннем пространстве спасательного устройства в период термических воздействий пожара температура воздуха внутри помещения будет наименьшей в центре средства защиты, поэтому пожарные должны находиться в середине спасательного устройства, сидя на основании палатки спиной друг к другу, ногами к стене.

При создании средства защиты следует учитывать, что его размеры зависят от количества укрываемых в нем людей, но будут ограничены предельной массой с расчетом возможности его эксплуатации даже одним человеком (согласно правил по охране труда [4], допускается поднятие и перенос груза массой не более 30 килограмм для одного человека). Также необходимо учитывать ограничение по объему спасательного устройства в транспортном положении (согласно эргономических требований ГОСТ [5] для одного человека изделие не должно превышать следующие габаритные размеры в транспортном положении: длина менее 1,6 метра, ширина менее 0,6 метра, высота менее 1,2 метра), т. е. объем должен быть менее 1,125 м³. С целью возможности разворачивания средства защиты в густом лесу, его габаритные размеры в рабочем положении ограничены средним расстоянием между деревьями [6] и по ширине не должны превышать 4 метров.

С учетом того, что создание спасательного устройства планируется в виде палатки в форме полусферы, то наиболее рациональное размещение людей в его внутреннем пространстве будет в центре помещения, спиной друг к другу, ногами к стене. Это обеспечит наиболее компактное и безопасное расположение людей внутри средства защиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валендик Э.Н., Матвеев П.М., Софронов М.А. Крупные лесные пожары. – М.: Наука, 1979 г. – 198 с.
2. Butler B.W., Cohen J.D., Latham D.J., Schuette R.D., Sopko P., Shannon K.S., Jimenez D. and Bradshaw L.S. Measurements of radiant emissive power and temperatures in crown fires // Canadian Journal of Forest Research. – 2004. – Vol. 34, №. 8. – P. 1577–1587.
3. Ермолов В.В., Бэрд У.У., Бубнер Э., Виттинг Л., Вознесенский С.Б., Голуб З., Штепанек Л., Орска Ю.Н., Мурата Ю., Линекер Й., Фрицше Э., Вольф Г., Айзенхут Г., Круммхойер В., Старджен Д.Л.Г., Уардл М.В., Ишии К., Усюкин В.И., Хауг Э., Майовецки М., Тирони Дж., Харпах Р. Пневматические строительные конструкции. – М.: Стройиздат, 1983. – 439 с.

4. Приказ Минтруда России от 17.09.2014 г. № 642 н «Об утверждении Правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов». [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/70788876/>. (дата обращения: 09.03.2019).
5. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования. – М.: Госстандарт СССР, 1978. – 9 с.
6. Справочник по военной топографии / А.М. Говорухин, А.М. Куприн, А.Н. Коваленко, М.В. Гамезо. – М.: Воениздат, 1980. – 352 с.

УДК 614.841:629.73

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ ПРИ РАССЛЕДОВАНИИ И ЭКСПЕРТИЗЕ ПОЖАРОВ

Давиденко А.С., Пустовалов И.А.

Шарапов С.В., доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО Санкт – Петербургский университет ГПС МЧС России

Принято считать, что основными показателями вопроса сбора, измерения, мониторинга и анализа массовых статистических (количественных или качественных) данных относительно пожаров являются: количество погибших, пострадавших, материальный ущерб, количественный показатель самих пожаров и причины их возникновения [1].

При анализе материального ущерба в период 2009 – 2016 гг. на территории Российской Федерации [2] и объектах нефтеперерабатывающей, химической и газовой промышленности (далее – НГП) [3] видно, что средний убыток от одного пожара на НГК в 23,48 раза выше, чем средний убыток от одного пожара по стране в целом и составил 2,395 млн.р. против 0,102 млн.р. соответственно. При таком значительном ущербе целесообразно полагать, что установление причин пожара будет являться превентивной мерой, которая позволит исключить их последующее возникновение. Качественной реализацией вышеуказанной меры рассмотрим применение авиационной техники в расследовании и экспертизе пожаров на НГП. Беспилотные авиационные системы (далее – БАС), как составляющая авиационной техники МЧС России позволит выйти на более качественный уровень по установлению очагов пожара на открытой местности на территории НГП [4]. В таблице приведены БАС, стоящие на вооружении МЧС России, применяемые в интересах МЧС России [5] с их тактико-техническими характеристиками [6].

Таблица

N п/п	Техническая характеристика	Наименование БАС			
		DJI Phantom 3	DJI Inspire 1	ZALA 421-22	Supercam S-350
1.	Тип БВС	вертолетный			самолетный
2.	Тип двигателя БВС	электрический			
3.	Продолжительность полета, мин.	23	18	35	240
4.	Максимальная скорость полета, км/ч.	57	79	30	120
5.	Радиус применения, км.	2	2	5000	240
6.	Масса, кг.	1,3	2,9	10	11,5
7.	Максимальная высота полета, м.	120	120	1000	3600
8.	Фото/видео съемка	да	да	да	да
9.	Разрешение камеры, Мпикс.	12,4	12,4	24	24
10.	Максимальное разрешение изображения	4000×3000	4000×3000	720×576	720×576
11.	Диапазон рабочих температур	0...+40°C	0...+40°C	- 30°C...+40°C	- 40°C...+40°C
12.	Спутниковые системы позиционирования	GPS / ГЛОНАСС	GPS / ГЛОНАСС	GPS / ГЛОНАСС	GPS / ГЛОНАСС
13.	максимально допустимая скорость ветра, м/с	10	10	10	15

Анализируя вышеперечисленные БАС, стоит отметить их возможность проводить операции на открытой местности по расследованию и экспертизе пожаров, присущие только им:

- фиксация произошедших событий по всей площади зоны пожара за минимально короткое время без изменения следов всех обстоятельств;
- сбор фото/видео материалов по пожару непосредственно в зоне пожара, с момента его возникновения и до момента его ликвидации;
- возможность получения тепловизионных данных относительно очагов пожара в необходимый момент времени;
- получение информации о пожаре, с использованием воздушного пространства, прилегающего к площади зоны пожара, а также для нужд штаба на месте пожара;
- регистрация данных о пожаре с «привязкой» к географическим координатам места расположения объектов на местности;
- возможность оперативной передачи данных о пожаре по известным каналам связи для принятия управленческих решений;
- исключение травмирования должностных лиц, дистанционно проводящих обследование места пожара;
- моделирование объемных объектов в трехмерном пространстве и сопоставление их вариантов в момент времени [7].

Таким образом, используя БАС можно проводить мероприятия по выявлению очагов в зоне пожара по термоточкам и иной информации на отрисованной единой трехмерной модели местности с расположением на ней всех объектов. Зоной пожара является территория с границами, которые устанавливает руководитель тушения пожара, внутри которой применительно работа беспилотного воздушного судна, в качестве государственной авиации специального назначения [8].

Рассматриваемые выше варианты применения БАС на НПК в рамках расследования пожаров могут значительно повысить объективность принимаемых решений по результатам заключений посредством получения исчерпывающей информации с помощью этих технических средств. Безусловно, для структуризации и алгоритмизации данного процесса необходима разработка соответствующей методики применения БАС, которая дополнит уже имеющиеся методики по установлению очагов пожара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малая советская энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия, 1960. – Т. 8. – С. 1090.
2. Пожары и пожарная безопасность: Статистические сборники за 2009–2016 гг. – М.:ВНИИПО МЧС России, 2009 – 2016.
3. Булгакова О.Ю. Ширяев Е.В. Анализ статистических данных по пожарам на объектах нефтегазовой отрасли в Российской Федерации. Пожарная и аварийная безопасность. Сборник материалов XII международной научно-практической конференции, посвященной году гражданской обороны, Иваново 2017.
4. Плотникова Г.В., Уланов А.Г. Ошибки и недостатки при осмотре места пожара. Криминалистика: вчера, сегодня, завтра. 2018. № 4 (8).
5. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/tehnika/aviacionnaya-tehnika>
6. Технические характеристики беспилотных авиационных систем [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dji.com/ru/products/consumer?site=brandsite&from=nav>.
7. Колесников И.И. Бульбачева А.А. Инновационный подход к проведению осмотра места происшествия с использованием передовых технологий // Академическая мысль. 2018. № 4 (5).
8. Давиденко А.С., Ниткин А.Н., Зайцев А.Ю. Совершенствование действий по тушению пожаров и проведения аварийно-спасательных работ с применением беспилотных авиационных систем. Пожарная и аварийная безопасность. Иваново 2016 г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ С РАЗЛИВОМ ЖИДКОГО АММИАКА В ОБВАЛОВАНИЕ

Денисевич П.Н.

Кобяк В.В., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

ОАО «Гродно Азот» является крупнейшим производителем аммиака в Республике Беларусь. На сегодняшний день на его территории имеется три склада хранения жидкого аммиака общей вместимостью 16500 тон. В ближайшие годы планируется расширение производства и строительство нового «Азотного комплекса». В его составе предусмотрен склад жидкого аммиака вместимостью 20000 тонн.

Конструктивно все склады жидкого аммиака вокруг изотермического хранилища имеют обвалование, рассчитанное на удерживание в своем объеме, в случае полного разрушения хранилища и выходом, соответственно, всего количества аммиака. Так же в обваловании расположены приямки, из которых жидкий аммиак аварийно откачивается специальными насосами.

В ходе рассмотрения данного вопроса изучены параметры влияющие на скорость испарения жидкого аммиака во вторичное облако [1,2].

Кипение жидкого аммиака с интенсивным испарением происходит за счет теплообмена с подстилающей поверхностью и окружающей средой (воздухом). Соответственно для уменьшения интенсивности аварийного испарения аммиака в атмосферу необходимо предусматривать следующие мероприятия:

- сокращение площади соприкосновения жидкого аммиака с подстилающей поверхностью путем уменьшения площади и увеличения высоты обвалования;
- покрытие подстилающей поверхности материалом с минимальными значениями коэффициента теплопроводности;
- снижение теплообмена между поверхностью жидкого аммиака и атмосферным воздухом путем заполнения площади разлива шарами из материалов с минимальными значениями теплопроводности и с плотностью ниже плотности жидкого аммиака.

Если для подстилающей поверхности можно использовать пенобетон, то наиболее подходящим, по своим характеристикам и теплопроводности для укрытия площади разлива шарами, является пеноплекс. Это износостойкий материал обладающий одним из лучших показателей теплопроводности (0.029-0.03Вт/м) [3].

Применение вышеуказанных мероприятий позволит минимизировать последствия чрезвычайных ситуаций с разливом жидкого аммиака на химически опасных объектах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила по обеспечению промышленной безопасности аммиачных холодильных установок и складов жидкого аммиака: Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 28.12.2017 № 46.
2. Правила безопасности для наземных складов жидкого аммиака (ПБ 09-579-03). П 68 Серия 09. Выпуск 17 / Колл. авт. – М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003. – 72 с.
3. Интернет-ресурс: <https://http://jsnip.ru/zashita/teploprovodnost-penopleksa.html>

НЕКОТОРЫЕ РАСЧЕТЫ ПО ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА СВЯЗАННОЙ С ВЫБРОСОМ АММИАКА НА «СКЛАДЕ ХРАНЕНИЯ ЖИДКОГО АММИАКА» ОАО «ГРОДНО АЗОТ»

Денисевич П.Н.

Кобяк В.В., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В настоящее время в Республике Беларусь эксплуатируется 126 химически-опасных объектов в обращении которых находится более 30 000 тонн химически-опасных веществ.

Наиболее крупным объектом с наличием аммиака является ОАО «Гродно Азот», который расположен в черте города Гродно с населением более 370 тысяч человек. На его складах может храниться до 16000 тонн аммиака. Актуальность рассмотрения данного вопроса в том, что на территории нашей страны на сегодняшний день предприятий с таким количеством опасных химических веществ не существует. Так же необходимо отметить, что на данном предприятии уже ведутся работы по проектированию и строительству нового «Азотного комплекса», увеличивающего существующие производственные мощности. После ввода его в эксплуатацию количество хранящегося аммиака увеличится до 36000 тонн.

За основу взят наиболее опасный сценарий (разгерметизация одного из хранилищ и пролив 7500 тонн аммония). Исходя из сложившейся обстановки и метеоусловий, распространение облака через 4 часа может достигнуть в глубину около 8,35 км. и площадью возможного заражения 27,3 км²., где приживает 67,7 тыс. человек.

Проведенные расчеты по ликвидации аварии установили необходимость привлечения 19 единиц пожарной аварийно-спасательной техники с личным составом не менее 68 человек для постановки водяных завес для осаждения вторичного облака, 193 железнодорожные цистерны для закачки в них аммиака из обвалования. Для полной перекачки аммония аварийными насосами понадобится 26,8 часа [1-3].

Предлагаемые алгоритмы действий будут аккумулированы и включены в рекомендации для служб взаимодействия. В них будет определен четкий порядок совместных действий, что позволит оперативно и слаженно реагировать при ликвидации подобных чрезвычайных ситуаций на предприятии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по организации и технологиям ликвидации чрезвычайных ситуаций с наличием опасных химических и радиоактивных веществ: утв. заместителем Министра по ЧС Республики Беларусь Гончаровым А.Н. 20.01.2014. – 151 с.
2. Инструкция по расчету сил и средств для постановки водяных завес при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом (проливом) аммиака: утв. Приказ МЧС Республики Беларусь 07.07.2008 № 89 – 11 с.
3. Котов Г.В., «Чрезвычайные ситуации выбросам (проливам) опасных химических веществ: использование завес при ликвидации последствий» КИИ МЧС Республики Беларусь, 2015.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Деревянко В.С.

Покровский А.А., кандидат технических наук, доцент

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Основные и специальные пожарные автомобили строятся на шасси автомобилей серийного производства. Одним из основных узлов любого автомобиля является двигатель. От надежной работы двигателя зависит боевая готовность автомобиля и подразделения, на котором оно следует к месту вызова. Кроме транспортного режима двигатель пожарного автомобиля работает также на вспомогательные агрегаты – насосы, лестница, подъемники и так далее. Двигатель требует регулярного обслуживания и ремонта при необходимости. Вес двигателя в зависимости от модели шасси пожарного автомобиля может составлять до 400 кг. Поэтому для обслуживания узла такой массы требуется специальное оборудование.

Двигатель автомобиля является одним из наиболее сложных агрегатов и требует при ремонте как наиболее высокой квалификации работников, так и специального ремонтного оборудования и инструментов. Недостаточное внимание к организации работ по разборке двигателя на узлы и детали приводит не только к увеличению затрат труда, но и к тому, что в процессе разборки многие детали получают повреждения: срыв и забоины резьбы, трещины, поломки, повреждения рабочих поверхностей. Разборку и сборку двигателя следует производить с применением специализированного оборудования, инструмента и приспособлений. Поэтому при проведении разборочно-сборочных работ на предприятиях и станциях технического обслуживания используют стенды.

Стенды предназначены для вывешивания двигателя с целью проведения работ по его диагностике и ремонту, а также для транспортировки внутри помещения или участка. Стенды для разборки и сборки агрегатов могут быть различных типов и конструкций. Это зависит от конструктивных особенностей агрегатов, их размеров и массы, а также в зависимости от способа организации ремонта при поточном или стационарном способах.

Конструкция стенда должна обеспечивать безопасность и удобство выполнения работ, минимальные затраты времени на установку и снятие агрегата. В ряде случаев конструкция стенда должна обеспечивать в процессе разборки возможность поворота агрегата в удобное для работы положение. При этом должны быть предусмотрены стопорные устройства, исключающие возможность самопроизвольного поворачивания агрегатов.

В данной работе описывается разработанная конструкция стенда для ремонта двигателей пожарных автомобилей (рис. 1).

Конструкция стенда состоит из основания 1, установленного на колеса 2, что позволяет перемещать устройство в мастерской. На двух вертикальных опорах 4 закреплена рама, на которой установлен привод, состоящий из электродвигателя 5 и червячного редуктора 6. Электропривод приводит в движение планшайбу 3 с закрепленной на ней коробкой передач.

Достоинствами данного стенда являются:

- точная балансировка центра тяжести, что позволяет гарантировать защиту от опрокидывания;
- узел крепления способен поворачиваться на 360 градусов без применения физической силы и фиксироваться нужном положении, благодаря чему облегчается работа мастера, выполняющего переборку или ремонт агрегата.

В результате разработки конструкции стенда, предназначенного для проведения технического обслуживания и ремонта двигателей пожарных автомобилей, выполнена

трехмерная модель устройства и определены основные силовые и геометрические параметры электромеханического привода.

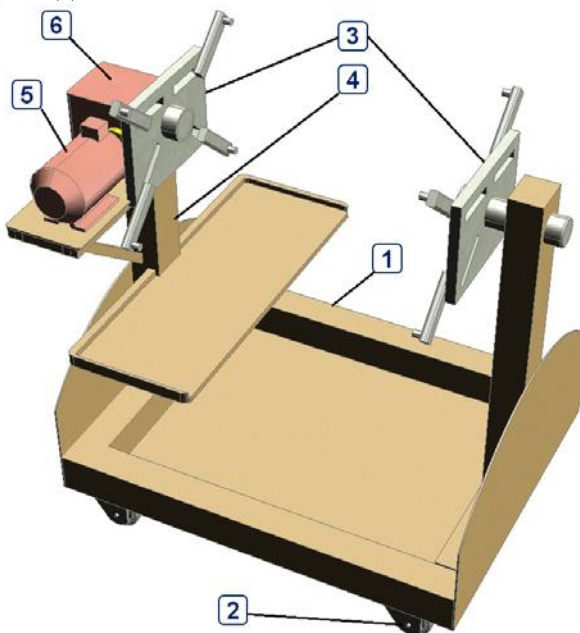


Рисунок 1 – Стенд для ремонта и технического обслуживания двигателя
1 - основание, 2 - ролики, 3 - планшайба, 4 - опора, 5 - электрический двигатель,
6 - червячный редуктор

ЛИТЕРАТУРА

1. Покровский А.А., Бурнашов А.С. Организация капитального ремонта автомобилей. / Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. – Часть I. – С. 316-318. – 2015.

УДК 621.436

АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ДИАГНОСТИКИ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Джальчинов А.Г.

Скрипка А.В., кандидат технических наук

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

Надежность узлов и компонентов дизельных двигателей, устанавливаемых на пожарные автомобили, зависит от условий эксплуатации, определенной периодичности их применения, а также режима работы двигателя.

Своевременная замена непригодных или вышедших из строя в результате износа материалов деталей вероятность внезапного их отказа крайне мала. Неисправность и последующий отказ происходят спонтанно и обычно являются следствием иногда продолжительного развития дефекта.

За время дежурства пожарный автомобиль осуществляет несколько выездов на место тушения пожара. При выезде на пожар из своей пожарной части зачастую бывает не прогрет двигатель, что влияет на увеличение расхода топлива и уменьшение ресурса двигателя.

При этом работа происходит в тяжелых, а при тушении пожаров - в определенных экстремальных условиях. Таким образом, при непосредственном использовании холодного

дизельного двигателя, работающего в режиме ожидания, следует ожидать увеличения выбросов CO₂, CH и количества различных альдегидов.

Основополагающим шагом при выявлении причин любого отказа является начала поиска неисправности, по которой произошел отказ. Следует принять во внимание все предшествовавшие поломке, иногда незначительные, симптомы истораживающие сигналы, такие как: потеря развиваемой двигателем мощности, изменение показаний измерителей, возникновение необычных звуков, запахов, а также цвет выпуска отработавших газов и т. п.

При проведении анализа неисправностей и отказа дизельного двигателя можно выделить несколько основных причин. Примерно 80% неисправностей и поломок топливной аппаратуры вызваны низким качеством топлива.

Во-первых, разбавление дизельного топлива с водой и механическими примесями с целью более экономичного использования приводит к более быстрому износу деталей ТНВД и форсунок.

Во-вторых, использование некачественного масла. Рекомендованное производителем масло, продлевает срок службы узлов и двигателя в целом.

Неуместная экономия, замена масла на более дешевые аналоги, не соответствующие требованиям, приводят к быстрому окислению масла, в итоге ресурс и работоспособность двигателя уменьшаются.

В-третьих, нежелательные режимы работы ДВС, которые так же уменьшают ресурс его работы. Например, для каждого технического средства существует оптимальный температурный режим работы. Температурой охлаждающей жидкости является температура 85 – 90 градусов С. При правильной эксплуатационной температуре происходит практически полное сгорание топлива, образование нагара на поршнях, клапанах, стенках камеры сгорания сводится к минимуму.

Первым действием для оценки работы двигателя необходима косвенная информация об условиях, в которых проявляется неисправность.

Практика показывает, что порядка 25 – 30 % всех отказов и неисправностей дизельных двигателей приходится на систему питания. В систему входят приборы и детали, оказывающие влияние на расход топлива, такие как воздушный фильтр, фильтры предварительной и тонкой очистки топлива, подкачивающий насос, топливный насос высокого давления и форсунки. Часто более интенсивному изнашиванию подвергаются плунжерные пары топливного насоса и форсунок, теряют свою упругость пружины. Нарушение герметичности и засорение элементов топливной системы приводит к перебоям в работе двигателя, а нарушение регулировок начала, величины и равномерности подачи топлива, угла опережения впрыска, давления начала подъема иглы форсунки, а также минимальной частоты вращения коленчатого вала в режиме холостого хода – к повышению расхода топлива и дымному выпуску отработавших газов.

Контроль работы фильтров предварительной и тонкой очистки топлива и технические воздействия заключаются в ежедневном сливе отстоя, промывке фильтрующих элементов при техническом обслуживании и замене их при более детальном обслуживании.

Засорение воздухоочистителя приводит к понижению мощности двигателя и перерасходу топлива. Воздухоочиститель проверяют при работе на запыленных дорогах при техническом обслуживании, в условиях зимнего периода при более детальном техническом обслуживании.

Из этих отказов 60 % доли относится к ТНВД. Дизельные двигатели, установленные в отечественных пожарных автомобилях, должны иметь ресурс работы 5 тыс. мото-часов. В реальности их ресурс не превышает и 5 тыс. моточасов. У зарубежных пожарных автомобилей ресурс работы ТНВД более 7 – 9 тыс. моточасов. Так как высокий ресурс работы зарубежных ТНВД относительно отечественных насосов обеспечивается за счет:

- более медленного износа рабочей зоны плунжера плунжерной пары вследствие более короткой длины кинематической цепи силового привода насоса;

- большей износостойкости поверхностей сопрягаемых деталей, подвижных соединений кинематической цепи, силового привода насоса;
- малого зазора в плунжерных парах.

При выполнении технического обслуживания в случае повышенного расхода топлива, рекомендуется провести дефектовку и диагностику насоса высокого давления на специальном динамическом стенде.

Диагностирование позволяет оценить техническое состояние автомобиля в целом и отдельных его агрегатов и узлов без разборки, выявить неисправности, для устранения которых необходимы регулировочные или ремонтные работы, а также сделать прогноз ресурса работы автомобиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жданов В.Т., Николаев Г.Т. Надежность дизельных двигателей. М. 2018. С. 46.
2. Перспектива технологического развития дизельного автомобиля в Российской Федерации // Безопасность от огня. 2017. №14. С. 47 - 49.
3. Лужин В.Р., Прусов А.Т., Ингин Р.В. О связях и техническом состоянии, конструктивных особенностях, а также режимах работы дизельных автомобилей с высокотоксичными отработавшими газами. Сб. науч. трудов. – М. 2018. С. 163.
4. О непосредственных возможностях и перспективе оценок работы дизельного двигателя с использованием исследования газов // Николаев С.Т., Демова О.П., Лужкин С.Н., Заводов В.Т. М. 2017. 315 с.
5. Техника пожаротушения. М.: Высшая инженерная школа, 2017. 362 с.

УДК 614.8

РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОМУ ПОЛИГОНУ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА АЭС, ВХОДЯЩЕГО В СОСТАВ НЕШТАТНЫХ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ СЛУЖБ ОБЪЕКТА

Дубовец В.П., Винярский Г.В.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В сентябре 2004 года генеральная конференция магатэ на 48-й сессии приняла резолюцию по вопросу «международная готовность и реагирование в случае ядерных и радиационно-аварийных ситуаций» (gc(48)/res/10).

С озабоченностью отметив ядерные и радиационные инциденты и аварии, которые произошли в мире на тот момент, конференция настоятельно призвала все государства-члены магатэ наряду с вопросами реализации конвенции об оперативном оповещении о ядерной аварии (конвенции об оперативном оповещении), конвенции о помощи в случае ядерной аварии или радиационно-аварийной ситуации (конвенции о помощи) и международного плана действий по укреплению международной системы готовности и реагирования в случае ядерных и радиационных аварийных ситуаций совершенствовать свой собственный потенциал готовности и реагирования в случае ядерных и радиационных инцидентов и аварий [1].

В республике беларусь, которая является членом магатэ с 1957 года, строительство и ввод в эксплуатацию первой аэс влечет за собой решение спектра задач по безопасной эксплуатации данного объекта и в первую очередь готовности к реагированию на возможные аварии и чрезвычайные ситуации.

Очевидно, что одним из важных вопросов здесь является обеспечение и поддержание на высоком уровне профессиональной подготовленности штатных аварийно-спасательных

формирований объекта, которые представляют собой структуры, созданные на нештатной основе из числа работников аэс, оснащенные специальной техникой, оборудованием, снаряжением, инструментами и материалами, подготовленные для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в очагах поражения и зонах чрезвычайных ситуаций [2].

Однако успешное решение данной задачи невозможно реализовать без наличия на аэс учебно-тренировочного полигона – комплекса помещений, тренажеров, технических средств, предназначенных для практического обучения личного состава формирований.

При этом нужно учитывать, что тренажеры, изготовленные без оформления конструкторской и эксплуатационной документации нарушают требования охраны труда, не обеспечивают безопасность личного состава формирований и не могут использоваться на законном основании для профессиональной подготовки [2].

Поэтому в настоящее время актуальным является вопрос разработки требований к учебно-тренировочному полигону белорусской аэс для подготовки внештатных аварийно-спасательных формирований объекта.

Очевидно, что требования, которым должен соответствовать учебно-тренировочный полигон вытекают из тех задач, которые он должен решать:

- моделирование разнообразных факторов пожара и аварийных ситуаций на аэс, максимально приближенных к реальным условиям;
- обучение слаженным и наиболее эффективным приемам и способам коллективных действий личного состава внештатных аварийно-спасательных подразделений при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ;
- выработку и поддержание на высоком уровне знаний и умений, практических навыков в эксплуатации средств индивидуальной защиты органов дыхания, специальной защитной одежды, других стоящих на вооружении технических средств;
- формирование у обучаемых волевых и морально-психологических качеств, обусловленных профессиональной деятельностью личного состава [1].

Немаловажным в решении данного вопроса является внедрение передового опыта стран, эксплуатирующих АЭС. Так, к примеру, в России, являющейся одним из лидеров в строительстве и эксплуатации атомных электростанций, концерном ОАО «Концерн Росэнергоатом» с учетом международного сотрудничества разработана и реализуется Программа оснащения и технического перевооружения объектов пожарных и персонала нештатных аварийно-спасательных формирований АЭС в период с 2012 по 2016 годы.

Одной из целей выполнения данной программы является обеспечение каждой АЭС современным учебно-тренировочным полигоном для повышения уровня практической готовности персонала АЭС, входящего в состав нештатных аварийно-спасательных формирований, к ликвидации возможных аварий и чрезвычайных ситуаций с учетом специфики их развития на объектах АЭС. В рамках реализации Программы разработаны технические требования к полигону и его комплектации [1].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что одной из приоритетных задач в обеспечении безопасной эксплуатации Белорусской АЭС является оснащение объекта современным, отвечающим требованиям нормативно-правовых актов учебно-тренировочным полигоном для подготовки нештатных аварийно-спасательных формирований объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Российская государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.atomic-energy.ru/>. – Дата доступа: 22.10.2019.
2. Учебно-консультационный центр аварийно-спасательных формирований [Электронный ресурс]. – режим доступа: https://uk-cert.ru/news/trebovaniya_k_nalichiyu_u_ass_asf_uchebno_trenirovochnykh_poligonov_i_trenazherov/. – дата доступа: 23.10.2019.

ДВИЖЕНИЕ ОГNETУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА В ОГРАНИЧЕННОМ ОБЪЕМЕ ПОЖАРНОГО СТВОЛА

Ерошевич М.М.

Стась С.В., кандидат технических наук, доцент

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля Национального
университета гражданской защиты Украины

Важным моментом использования пульсирующих струй в аварийно-спасательных и противопожарных работах является характер взаимодействия потоков жидкостей или их смеси на объект и среду тушения [1]. Эффективность применения пожарных стволов прежде всего зависит от характера и особенностей воздействия огнетушащего вещества на среду пожара. В нашем случае речь идет об использовании воды и водных растворов пенообразователей в качестве основных огнетушащих веществ. Отметим, что базовым свойством для них является охлаждение зоны горения. В некоторых случаях распыленные струи обеспечивают существенно высший по сравнению со сплошными потоками эффект, который достигается прежде всего за счет резкого увеличения общей площади поверхности одновременного равномерного охлаждения среды пожара и отвода тепла за счет испарения капель.

Распыление струи может достигаться особенностями конструкции пожарного ствола. Как оказалось, интересные характеристики приобретает поток при движении в пожарном стволе, если попробовать варьировать его основными параметрами. После составления программы, которая существенно упростила моделирование процесса движения огнетушащего вещества в ограниченном объеме ствола, стало возможным вплотную приступить к выбору его оптимальных параметров. Отметим, что оптимальность следует понимать с позиции технологичности будущего изделия [2], количества расхода огнетушащего вещества, и, прежде всего, энергии потока [3], как одной из важнейших характеристик, обеспечивающих качественное эффективное тушение очагов пожара.

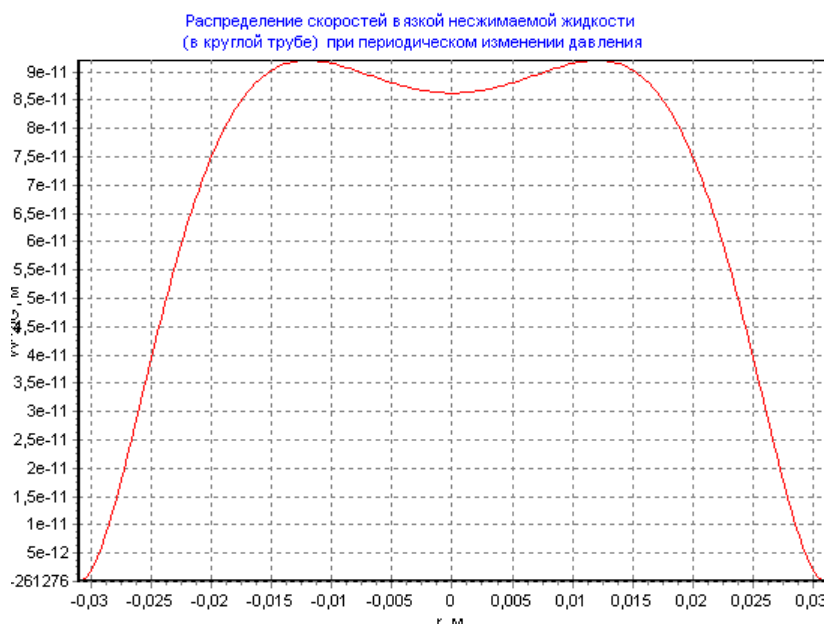


Рисунок 1 – Скрин-шот работы программы моделирования потока в канале

Определяющим выводом рассмотрения эпюр скоростей и эпюр энергий может стать установление функциональной зависимости ширины пограничного слоя от тех или иных характеристик потока вещества. Известно [4], что на формирование течения в пограничном слое основное влияние оказывают вязкость, теплопроводность и диффузионная способность жидкости. Внутри динамического пограничного слоя происходит плавное изменение скорости от ее значения во внешнем потоке до нуля на стенке (как следствие прилипания вязкой жидкости к твердой поверхности). Управление шириной этого слоя может помочь оптимально решить проблему увеличения коэффициента полезного действия ствола за счет увеличения ядра потока и численного значения его импульса и энергии (то есть достичь некоторого увеличения дальности генерирования струи либо ее распыления).

ЛИТЕРАТУРА

1. Шкарабура Н.Г., Стась С.В. Особенности пульсационного течения жидкости в цилиндрических насадках // Вісник Черкаського державного технологічного інституту. – 2004. – № 2. – С. 68–72.
2. Тимченко А.А., Снитюк В.Є., Стась С.В. Еволюційна парадигма проектування технічних систем // Вісник Черкаського інженерно-технологічного інституту. – 2001. – № 4. – С. 104–109.
3. Стась, С. В. Эксергетический анализ струйных потоков [Текст] / С. В. Стась, Н. Г. Шкарабура, В. М. Яхно // Вісник Кременчуцького ДПУ імені Михайла Остроградського. – Кременчук, 2008. – № 2 (49). – Ч. 2. – С. 114–119.
4. Левич В. Г. Физико-химическая гидродинамика. – Изд. 2-е, дополненное и переработанное. – М.: ГИФМЛ, 1959. – 700 с.

УДК 614.841.41

КОЛЛОИДОСОДЕРЖАЩИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ НАТУРАЛЬНЫХ И СМЕСОВЫХ ТКАНЕЙ

Женевская В.Н.

Рева О.В., кандидат химических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Текстильные материалы из природных целлюлозных волокон (лен, хлопок) обладают хорошими гигиеническими характеристиками, однако легковоспламеняемы, быстро распространяют пламя по поверхности и склонны к тлению. Огнезащита натуральных тканей возможна только в виде финишных пропиточных и спрейных обработок, в отличие от синтетических материалов, для которых разработано много более эффективных методов на стадии синтеза или модификации волокна [1]. Огнезащитные композиции для натуральных тканей помимо стандартных требований (отсутствие тления, устойчивость огнезащиты к стирке, сохранение физико-механических и потребительских свойств изделия) должны быть нетоксичными. Максимально всем этим условиям отвечают неорганические замедлители горения, но они вымываются с поверхности целлюлозных тканей при стирке.

Эффективным способом обеспечения водостойкости огнезащиты натуральных и смесовых тканей может быть целенаправленное создание системы организованных химических связей между компонентами антипирена и целлюлозными волокнами. Авторами работы [2] разработана ступенчатая технология огнезащитной обработки целлюлозных материалов, включающая создание на поверхности волокон функциональных групп [3] и хемосорбцию коллоидных частиц соединений двухвалентного олова, обеспечивающих

мостиковые связи между целлюлозой и ингибитором горения. Хлопковые ткани, прошедшие такую огнезащитную обработку, горят в 6-7 раз медленнее исходных, хотя полного прекращения горения не происходит [2]. Таким образом, вопрос разработки эффективных огнезащитных неорганических композиций и методов их закрепления на целлюлозных материалах остается открытым.

Нами были синтезированы новые однородные огнезащитные композиции на основе фосфатов двухвалентных металлов, допированные соединениями многовалентных металлов, позволяющие проводить обработку натуральных и смесовых тканей в одну стадию. Установлено, что на эффективность огнезащитной обработки оказывает влияние значительное количество факторов: концентрация и срок хранения композиции; способ нейтрализации и природа добавки многовалентного металла.

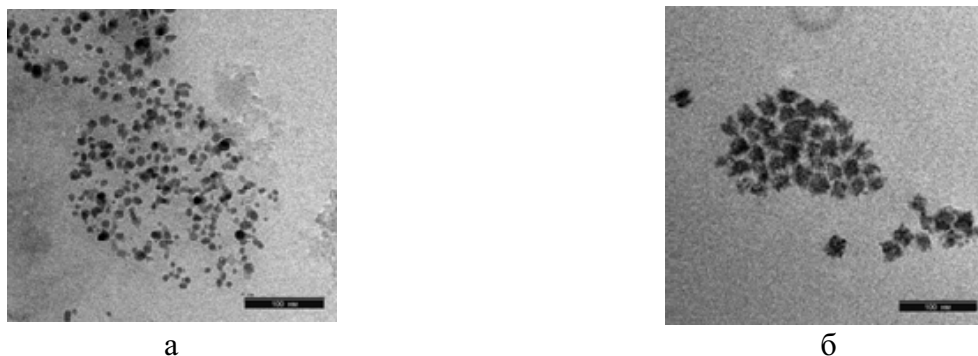


Рисунок 1 – Электронно-микроскопические снимки коллоидных частиц в огнезащитных составах со сроком хранения 30 суток а – композиция, содержащая ионы Sn^{2+} , нейтрализация NaHCO_3 ; б – Al^{3+} , нейтрализация $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Методом рентгеноспектрального анализа, Таблица 1, обнаружено повышенное содержание кальция ~ 4,2-4,5 масс. % и фосфора ~5-5,3 масс. % (компонентов замедлителя горения) в хлопковых и смесовых тканях, обработанных композициями с концентрацией не менее 25 %, нейтрализованными гидрокарбонатом натрия со сроком хранения не менее 20-60 суток. Как показали электронно-микроскопические исследования, в этих композициях к 15-м суткам хранения формируются коллоидные частицы с размерами 10-30 нм, Рисунок 1.

Таблица 1 – Содержание элементов, входящих в огнезащитные композиции, в модифицированных целлюлозных тканях после стирки, масс. %

Добавка в огнезащитную композицию	Содержание, %					Классификация по горючести
	P	Sn	Ca	Al	Ti	
нейтрализация NaHCO ₃ и NH ₃ хранение 1 сутки						
-	3,982	0,023	2,890	0,096	0,083	Легковоспламеняемый
Sn ²⁺	5,350	0,034	4,137	0,110	0,154	Средневоспламеняемый
Al ³⁺	3,918	0,021	2,408	0,156	0,079	Легковоспламеняемый
Ti ⁴⁺	4,655	0,021	4,619	0,187	0,020	Легковоспламеняемый
нейтрализация NaHCO ₃ хранение 30 суток						
-	5,279	0,021	4,118	0,177	0,024	Трудновоспламеняемый
Sn ²⁺	5,100	0,035	4,563	0,083	0,015	Трудновоспламеняемый
Al ³⁺	2,376	0,024	1,569	0,107	0,013	Трудновоспламеняемый
Ti ⁴⁺	2.868	0.023	1.718	0.145	0.026	Трудновоспламеняемый

Важно отметить, что введение в огнезащитные композиции соединений алюминия и титана не влияет на элементный состав обработанных тканей, Таблица 1; их содержание практически одинаково во всех образцах и соответствует фоновому содержанию в воде. Тогда как для композиции, допированной ионами Sn^{2+} , отмечается увеличение содержания олова в обработанном материале ~ на 30 %, и увеличение огнестойкости обработанной ткани

даже при недостаточном сроке созревания коллоидной фазы, Таблица 1. Эти результаты подтверждают предположение об уникальных медиативных свойствах коллоидных частиц соединений Sn(II).

Результаты элементного анализа огнезащищенных тканей соответствуют результатам огневых испытаний: композиции со сроком хранения ~ 30 суток и концентрацией ~ 25 %, в составе которых имеется нанодисперсная коллоидная фаза, при пропитке в одну стадию обеспечивают обработанным и выстиранным хлопковым и смесовым тканям наивысшую категорию стойкости к горению «трудногорючий».

ЛИТЕРАТУРА

1. Перепёлкин К.Е. Современные химические волокна и перспективы их применения в текстильной промышленности // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева) – 2002. – Т. 16, №1. – С. 31-48.
2. Рева О.В., Зарубицкая Т.И. Придание перманентной огнестойкости хлопковым тканям и волокнам путем хемопривязки неорганических огнезащитных композиций к их поверхности // НТЖ Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. - 2016, № 1(39) С. 77-85.
3. Химия привитых поверхностных соединений / под ред. Г.В. Лисичкина.– М.: Физматлит. – 2003. – 589 с.

УДК 614.895.5

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ПАКЕТА ОБРАЗЦОВ ТКАНИ НА ТЕПЛОПРОВОДИМОСТЬ

Жук Д.В.

Дмитракович Н.М., кандидат технических наук

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Органы и подразделения по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь располагают всеми необходимыми средствами для ликвидации различного рода аварий и катастроф, главной задачей при которых является сохранение жизни и здоровья спасаемых и спасателей. Боевая работа подразделений по чрезвычайным ситуациям в большинстве своем связана с тушением пожаров. Основным из опасных факторов пожара является высокая температура среды, а в зимний период – перепад температуры. Температурный фактор напрямую оказывает влияние на терморегуляцию в организме, что в свою очередь определяет состояние комфорта пожарного [1-4, 5]. С целью проведения экспериментальных исследований пакетов материалов при послойном распределении значений температуры разработаны методика проведения испытаний и лабораторная установка, что позволяет испытывать образцы в условиях нагрева [6]. Представленный подход в части послойного исследования температурных режимов пакетов материалов при нагреве положен в основу комплекса исследований одежды специальной защитной любого типа исполнения и видов индивидуальной защиты пожарных и спасателей при выполнении задач по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Применяя вышеуказанную методику проведены испытания трех образцов пакетов материалов, отличающихся материалом верха (ткани: «Леонид» (рисунок 2), «Мадейра», «Костюмная»). Все образцы имеют по пять слоев материалов: материал верха (1 слой), «Подкладочная с пленочным покрытием» (2 слой), два слоя материала типа «Ватин» (слои 3,4), ткань «Подкладочная» (слой 5).

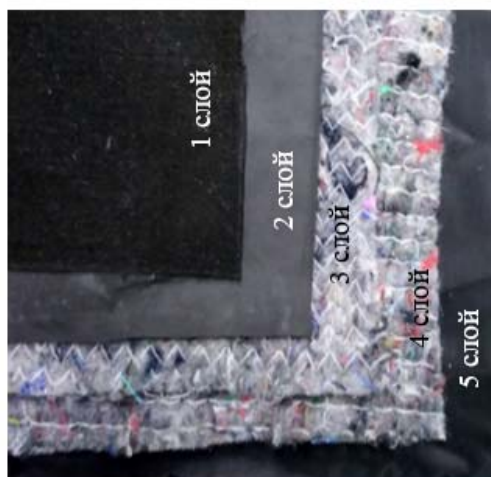


Рисунок 1 – Пример пакета материалов ОСЗ (образец №1 – используется ткань с огнезащитными свойствами «Леонид») [6]

В каждой серии из исследуемых материалов температура под подкладочной тканью (тыльная сторона пакета материалов) не превысила 50 °С. Оптимальными теплоизоляционными свойствами в условиях нагрева обладает пакет материалов с тканью верха «Леонид». Температура подкладочного слоя при нагреве составила 45 °С (рисунок 2, 3).

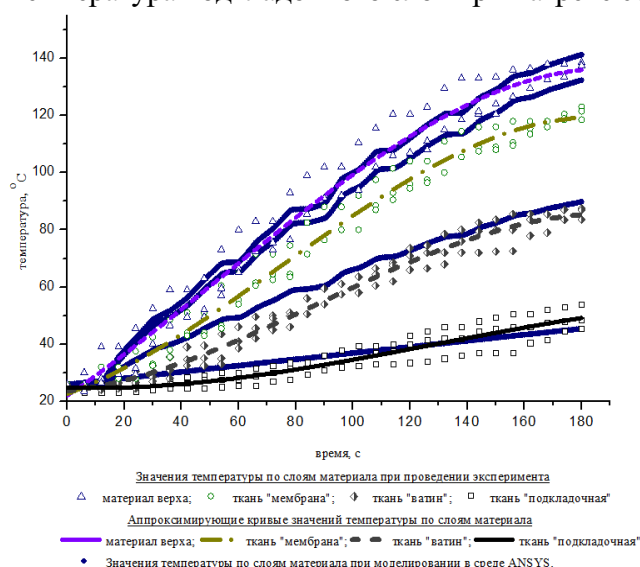


Рисунок 2 – Зависимость изменения температуры в слоях пакета материала от времени при постоянной плотности теплового потока 5 кВт/м²

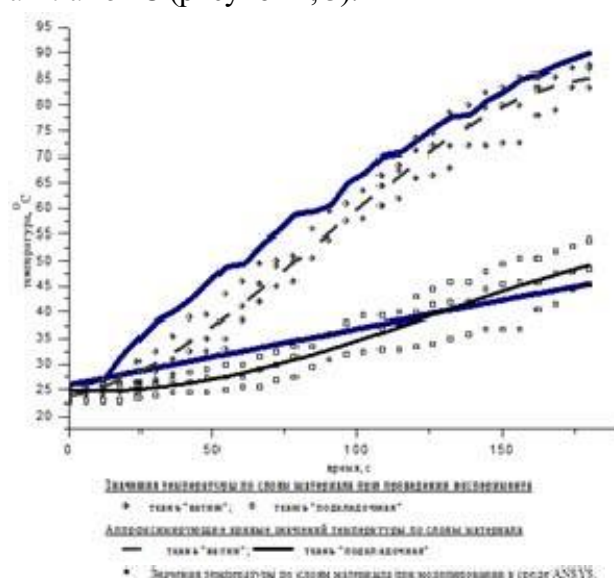


Рисунок 3 – Зависимость изменения температуры в слое материала «Ватин» от времени при постоянной плотности теплового потока 5 кВт/м²

Полученные результаты позволяют применять методику испытания пакетов материалов на теплопроводность при подборе образцов материалов в конструкцию ОСЗ для обеспечения теплового комфорта спасателя. Изложенный в методике подход по послойному измерению температур использован в конструкции экспериментальной установки, позволяющей исследовать тепловые характеристики одежды при моделировании работы спасателя. Предложенный подход позволит фиксировать тепловые показатели на всех интервалах испытания. Результаты проведенных исследований позволяют определить наиболее рациональный пакет материалов для одежды специальной защитной пожарных и спасателей с целью определения оптимальных показателей комфорта спасателей и пожарных при выполнении аварийно-спасательных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ISO 9151-2007. Система стандартов безопасности труда. Одежда для защиты от тепла и пламени. Метод определения теплопередачи при воздействии пламени.
2. ГОСТ ISO 15025-2012. Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от тепла и пламени. Метод испытаний на ограниченное распространение пламени.
3. ГОСТ Р 12.4.234-2012. Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от термических рисков электрической дуги. Общие технические требования и методы испытания.
4. ГОСТ Р 53264-2009. Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний.
5. СТБ 1971-2009. Система стандартов безопасности труда. Одежда пожарных боевая Общие технические условия.
6. Разработка научно обоснованных методов исследования механизмов теплопередачи в системе «Человек – Защитная одежда – Внешняя среда»: отчет о НИР (заключ.) / Ун-т граждан. защиты МЧС РБ; рук. темы Н. М. Дмитрикович. – Мн., 2019. – 91. – № ГР 20180624.

УДК 614.895.5

ПРОВЕДЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ИСПЫТАНИЙ ПАКЕТОВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНЫХ

Жук Д.В.

Дмитракович Н.М., кандидат технических наук

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Барьером для опасных факторов, оказывающих влияние на человека, является защитная одежда пожарных. Преимущественно высокие тепловые и показатели комфорта будут играть важную роль при борьбе с огнем. Очевидно, что для достижения таких результатов необходимо исследовать различного рода пакеты материалов и конструкций для создания защитной одежды пожарных.

Основным из опасных факторов пожара является высокая температура среды, а в зимний период – наличие отрицательных температур. Температурный фактор напрямую оказывает влияние на терморегуляцию в организме, что в свою очередь определяет состояние комфорта пожарного. Для проведения тепловых испытаний пакетов материалов, из которых конструируется защитная одежда, были разработаны экспериментальные установки и методика проведения испытаний [1-5].

Методика проведения испытаний («Методика проведения испытания пакета образцов ткани на теплопроводимость» [6]) регламентирует порядок подготовки опытных образцов, схему испытательной установки, порядок фиксации и обработки результатов измерений. В результате испытаний предусмотрено определение следующие параметров пакета образцов ткани: распределение температур по термопарам в каждом из слоев пакета материалов в течение проведения эксперимента ($t_1 \dots t_i$).

Подготовка опытных образцов. Пакет материалов должен состоять из материала верха, водонепроницаемого слоя, съемной теплоизоляционной подстежки и подкладочной ткани. Допускается совмещать водонепроницаемый слой со съемной теплоизоляционной подстежкой [5]. Для испытаний отбирают не менее 3 проб пакета материалов размером 200×200 мм. Пробы пакета материалов должны включать в себя все материалы, входящие в состав изделия. Установка для исследования нагрева пакета материала представлена на рисунке 1.

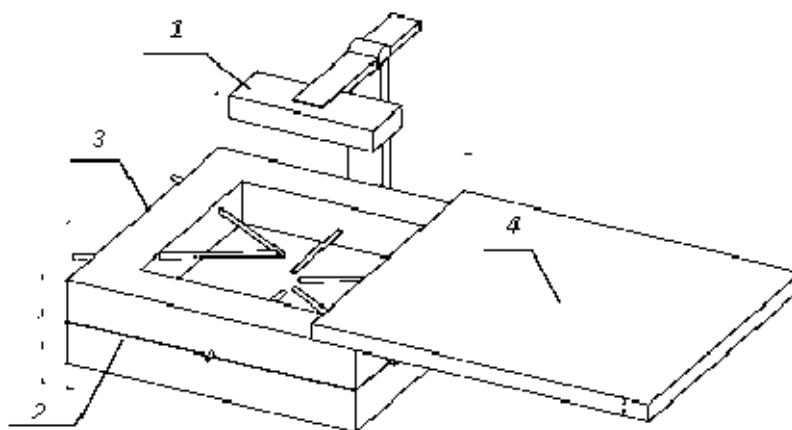


Рисунок 1 – Схема установки для исследования нагрева пакета материала
1 – галогенная лампа; 2 – калоритмический многослойный модуль; 3 – термопара;
4 - задвижка

Установка для исследования теплопроводности пакета материала при режиме охлаждения (рисунок 2).

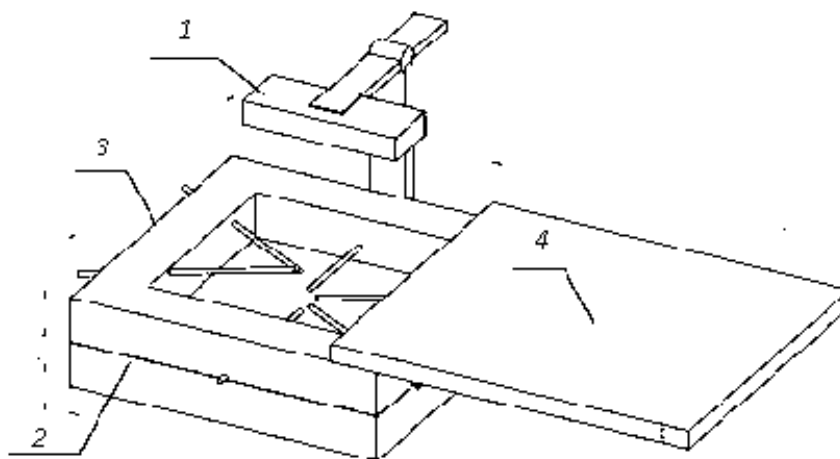


Рисунок 2 – Схема установки для исследования охлаждения пакета материала
(вид с разнесенными деталями) 1 – заливная трубка; 2 – калоритмический модуль;
3 – холодильник; 4 - термохрон

Выводы. Изготовлены экспериментальные установки и разработана методика проведения испытаний совместно со специалистами ИТМО НАН Беларуси Чорным А.Д., Даниловой-Третьяк С.М. для определения теплопроводности при нагревании и охлаждении образцов пакета материалов. Выполненные установки позволяют фиксировать значения температуры по слоям исследуемого пакета материала. На основании распределения значений температур по слоям испытываемого образца устанавливается зависимость лучших качеств от используемого образца ткани как при воздействии повышенных температур, так и при воздействии холода. Подбор тканей для оптимальных характеристик пакета материалов специальной защитной одежды пожарных для работы в разных климатических условиях является актуальной задачей.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ISO 9151-2007. Система стандартов безопасности труда. Одежда для защиты от тепла и пламени. Метод определения теплопередачи при воздействии пламени.

2. ГОСТ ISO 15025-2012. Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от тепла и пламени. Метод испытаний на ограниченное распространение пламени.
3. ГОСТ Р 12.4.234-2012. Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от термических рисков электрической дуги. Общие технические требования и методы испытания.
4. ГОСТ Р 53264-2009. Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний.
5. СТБ 1971-2009. Система стандартов безопасности труда. Одежда пожарных боевая. Общие технические условия.
6. Разработка научно обоснованных методов исследования механизмов теплопередачи в системе «Человек – Защитная одежда – Внешняя среда»: отчет о НИР (заключ.) / Ун-т граждан. защиты МЧС РБ; рук. темы Н. М. Дмитракович. – Мн., 2019. – 91. – № ГР 20180624.

УДК 614.895.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕПЛОПЕРЕНОСА В МНОГОСЛОЙНЫХ МАТЕРИАЛАХ В СРЕДЕ ANSYS MECHANICAL PRO TRANSIENT THERMAL

Жук Д.В.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Современное общество, экономика и государство в целом требуют прогрессивных решений по всем направлениям жизнедеятельности. С наступлением эры информационных технологий все отрасли хозяйствования оптимизируют и автоматизируют производство и технологии. Математические и инженерные расчеты излагаются в программном коде расчетных комплексов. На данный момент один из лидеров в сфере разработки программного обеспечения для моделирования физических процессов является компания ANSYS.

Для органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь актуальна задача разработки специальной защитной одежды спасателей (СЗО), которая позволяет производить работы при различных чрезвычайных ситуациях [1, 2]. Выполнение поставленной задачи невозможно без моделирования происходящих процессов в каждой части одежды.

Таким образом, на примере моделирования нестационарного теплопереноса при нагревании пакета материалов СЗО, состоящего из 4 слоев, будет рассмотрена работа модуля Transient Thermal. После определения геометрических граничных условий (далее-геометрии), состоящих, в данном случае, из 4 слоев (рисунок 1-1), и используемых материалов, строится расчетная сетка, для выполнения последующего расчета по методу конечных элементов [3].

Размер расчетной сетки подбирается исходя из геометрии модели, границ контакта и вычислительной мощности машины. На данном этапе определяются свойства материалов на границе, если таковых несколько (рисунок 1-2).

Определение внешнего источника воздействия производится путем установки значений теплопроводности, конвекции и радиационного теплообмена. В примере моделирования нагревания пакета материалов ОСЗ установлены граничные условия I-го рода (условие Дирихле) [4], рисунок 1-3. Расчет задачи можно производить после определения контрольных точек плоскостей, объемов (рисунок 1-4).

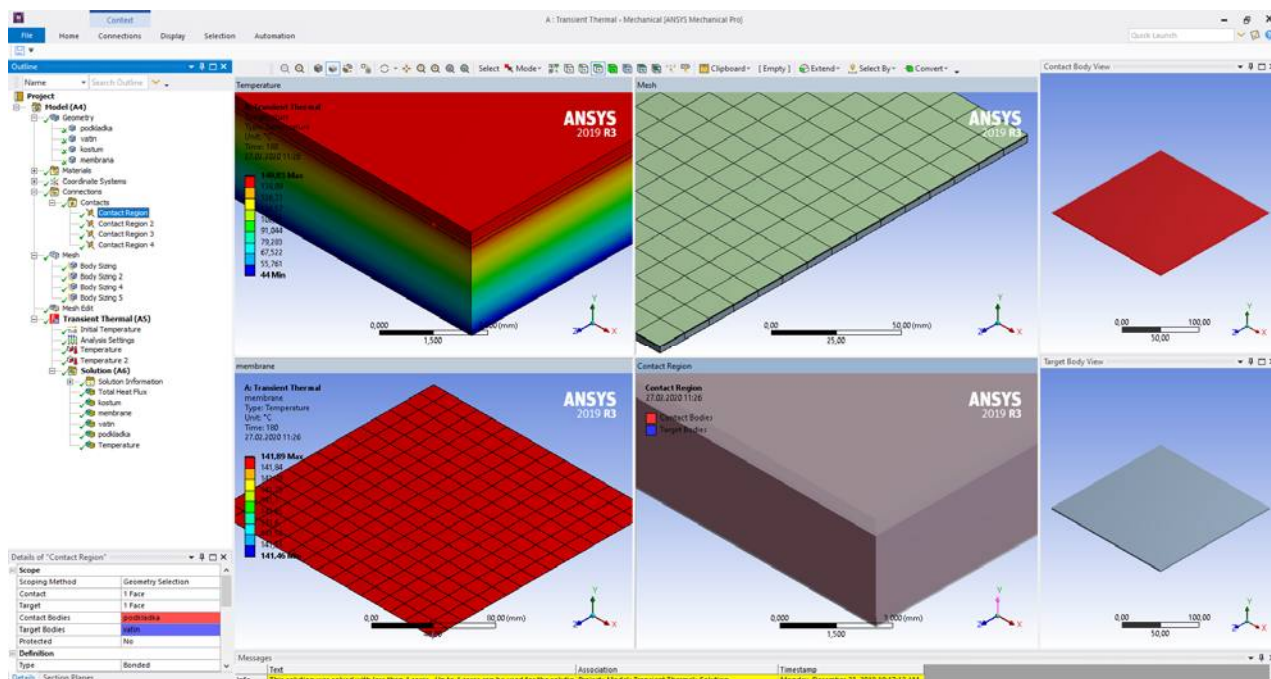


Рисунок 1 – Расчетная область программы Transient Thermal

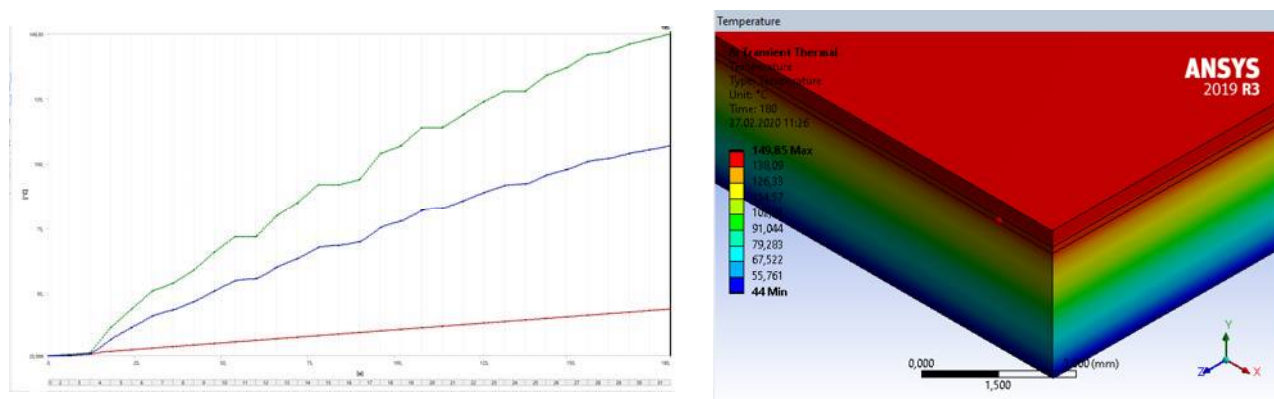


Рисунок 2 – Результаты расчета теплопереноса

Выводы: Моделирование физических процессов при помощи вычислительной техники позволяет выполнять расчетный прогноз поведения материалов. Анализ нестационарного теплопереноса в пакете материалов ОСЗ спасателей позволил определить распределение температур по материалам пакета. Результаты вычислений возможно рассмотреть в распределении температур по 3D модели, а также по графической зависимости (рисунок 2). Вычисленные значения позволяют подобрать оптимальный набор тканей для лучших защитных свойств. Моделирование пакета материалов ОСЗ в расчетной среде позволяет экономить временные и материальные ресурсы как на испытания, так и на производство образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 53264-2009. Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний.
2. СТБ 1971-2009. Система стандартов безопасности труда. Одежда пожарных боевая Общие технические условия.
3. Басов, К. А. ANSYS и LMS Virtual Lab. Геометрическое моделирование. / К.А. Басов. – М.: ДМК Пресс, 2006. – С. 240.
4. Басов, К. А. ANSYS для конструкторов. / К.А. Басов. – М.: ДМК Пресс, 2009. – С. 248.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЖАРНОГО И АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Зиновьев Я.С.

Григорьева Л.В.

Ставропольский государственный политехнический колледж

Спасатели постоянно используют в спасательных работах аварийно-спасательное и пожарное оборудование.

Аварийно-спасательное и пожарное оборудование – это целый комплекс различных приспособлений, призванных помогать при проведении спасательных действий. К такому оборудованию можно отнести:



Рисунок 1 – Насосная Станция СН-64

Насосная станция СН-64 предназначена для нагнетания рабочей жидкости в гидравлические системы механизмов аварийно-спасательного инструмента и других малогабаритных механизмов с высокими силовыми характеристиками, работающие на масле АМГ-10. Благодаря маслу АМГ-10 работающему в интервале температур окружающей среды от -60 до +55 °С. Спасательными и пожарными подразделениями насосная станция используется для перекачки жидкостей из одного места в другое, а также для удаления воды на территориях в низменности, обводненных в результате прорыва воды или наводнения. Насосная станция может эксплуатироваться в районах с низкими температурами.

Станция насосная СН-64 проста в обращении, не требует специального помещения для хранения, небольшие масса и габариты позволяют использовать ее для оснащения мобильных подразделений аварийно-спасательных служб, пожарных подразделений. Станция насосная может применяться также при производстве строительных работ, в коммунальных службах городского хозяйства и т. п.

Технические характеристики станции СН-64 составляют: Рабочее давление на выходе-80,0+4 МПа; Производительность при $R_{вых.}=20$ МПа, $n=7000$ об/мин. и t рабочей жидкости 20+50С – 1 + 0,1 л/мин. Рабочая жидкость – масло АМГ 10.

Насосная станция СН-64 снабжена 4-х тактным двигателем воздушного охлаждения «HONDA GX50». Заправочный объем рабочей жидкости (АМГ-10) – 1,5л. Длина рукава высокого давления (1шт.) – 5м. Длина рукава низкого давления (1шт.) – 5м. Масса изделия, заполненного рабочей жидкостью – 13,5 кг.

Габаритные размеры насосной станции СН-64: (длина, высота, ширина) – 432x386x292м [1].



Рисунок 2 – Бензорез TS 420

Бензорез (Моторез) TS 420 - один из самых мощных ручных бензорезов в мире предназначен для резки камня, асфальта, бетона и стали. Спасательные и пожарные службы пользуются бензорезом для разбора завалов или проникновения в помещения. Чрезвычайно мощный мотор позволяет выполнять глубокие разрезы с помощью дисков диаметром до 16 дюймов (406 мм). Трехступенчатая фильтрация и нагнетание воздуха не позволяет пыли и мелким частичкам попадать в воздухозаборник. Система компенсации воздушного фильтра поддерживает оптимальный состав топливной смеси.

Технические характеристики бензореза составляют: Рабочий объем см³ 66,7. Мощность кВт/л.с. 3,2/4,4. Вес кг 9,5. Диаметр отрезного шлифовального круга мм, 350. Максимальная глубина реза 125мм. Антивибрационная система есть. Система облегчения запуска ElastoStart есть. Долговечный воздушный фильтр нет. Двухтактный двигатель с 2-MIX нет [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://pro-spec.ru/catalog/spetsialnyj-instrument/nasosnaya-stantsiya-sn-64>, статья «Насосная станция СН-64».
2. <https://pro-spec.ru/catalog/motoinstrument/benzorez-stihl-ts-420>, статья «Бензорез Stihl TS 420».

УДК 614.846.63

ИССЛЕДОВАНИЯ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ЦИСТЕРН ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЕ

Казутин Е.Г.

Рева О.В., кандидат химических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В Республике Беларусь климатический период увлажнения продолжается до 3000 часов в год; глубина коррозии металлических деталей составляет ~43 мкм/год. Материалы пожарных автомобилей подвержены еще более сильному разрушению из-за постоянного контакта с водой и растворами огнетушащих средств. Нами были изучены особенности коррозии металлов, из которых чаще всего изготавливают цистерны для современных пожарных автомобилей: нержавеющей стали (12Х18Н10Т), сплава алюминия (АМг5), углеродистой стали (Ст3) без нанесения защитного покрытия и с покрытием грунт-эмалью УР-2К ИП [1] в водопроводной воде, оказывающей наиболее существенное влияние на процессы коррозии в водопенных коммуникациях пожарных автоцистерн.

Данные сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) свидетельствуют, что исходные образцы стали разных марок и сплава алюминия отличаются достаточно равномерной и гладкой микроструктурой поверхности, без существенных дефектов, пор и щелей. Чуть более развитой является микроструктура алюминиевых пластин, что, очевидно, вызвано наличием пленки оксидов, формирующейся в кислородной атмосфере на поверхности активного металла (рисунок 1).

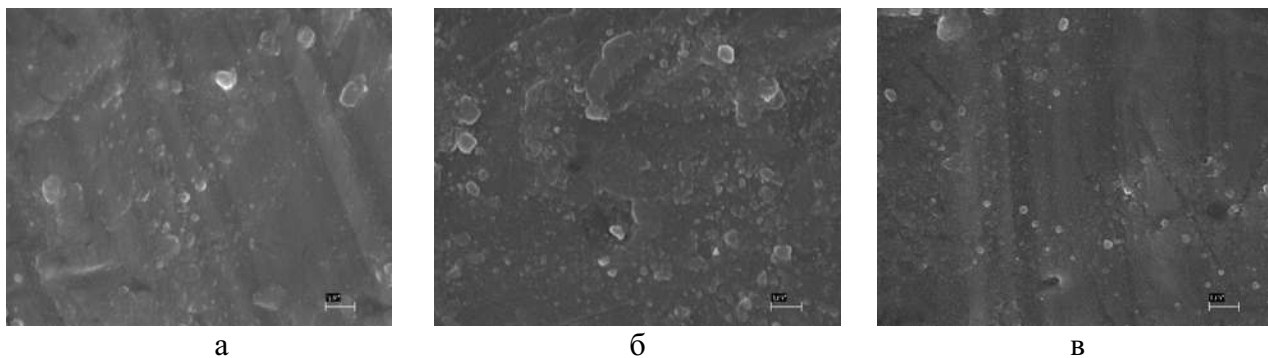


Рисунок 1 – СЭМ - фотографии микроструктуры поверхности исходных образцов
а – углеродистая сталь; б – сплав алюминия; в – нержавеющая сталь

Гравиметрические исследования скорости разрушения металлов в водопроводной воде, проведенные по ГОСТ Р 9.905-2007 [2] и ГОСТ Р 9.907-2007 [3], показали, что практически для всех изученных материалов в процессе коррозии масса образца возрастает вследствие нарастания на его поверхности пленки нерастворимых продуктов (таблица 1). В ряде случаев эта пленка может выполнять защитные функции, препятствуя дальнейшему разрушению металла. Однако данные только весового анализа не позволяют сделать однозначные выводы. В связи с чем нами было проведено исследование микроструктуры поверхности металлов на различных стадиях их коррозии в водопроводной воде методом СЭМ.

Таблица 1 – Результаты проведенных гравиметрических исследований (длительные испытания при температуре 20 ± 2 °С)

Среда	Продолжительность воздействия T , сут	Масса образца m_i , мг			
		углеродистая сталь	окрашенная углер. сталь	нержавеющая сталь	сплав алюминия
водопроводная вода (H_2O)	до испытания	3334	3227,4	4429,5	2086
	15	3360	3228,05	4429,5	2087,2
	30	3366,05	3230,65	4429,35	2090

Было обнаружено, что пленка продуктов коррозии для всех изученных материалов достаточно рыхлая и не препятствует дальнейшему разрушению металла. По данным СЭМ даже в мало агрессивной среде – воде при низких температурах (20 ± 2 °С) разрушение материала при длительных испытаниях происходит очень выражено. Наиболее активная и неравномерная коррозия в водопроводной воде наблюдается у алюминиевого сплава, с формированием глубоких и неоднородных язв и разрыхлением металла. В водной среде при длительных испытаниях коррозия наиболее стойкой нержавеющей стали также протекает неравномерно, с «высаливанием» на поверхности звездчатых кристаллов плохо растворимых соединений, вероятно оксидов и гидроксидов никеля и хрома (рисунок 2).

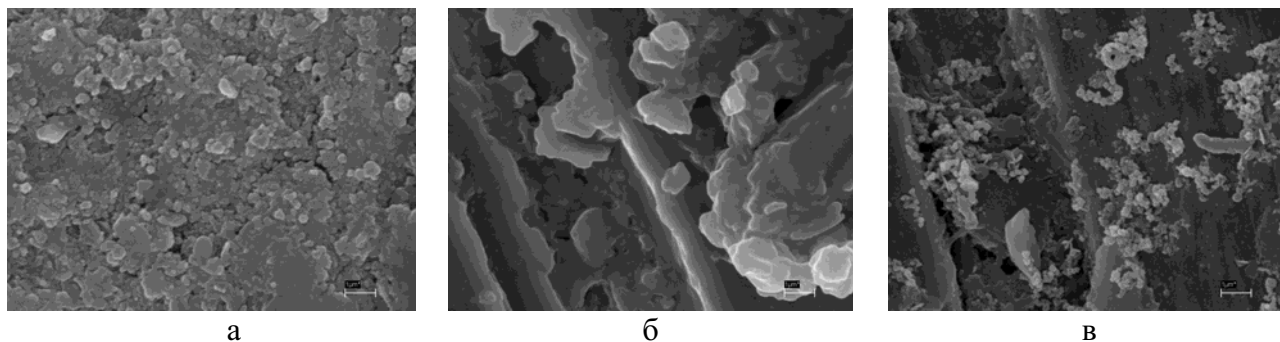


Рисунок 2 – СЭМ - фотографии микроструктуры поверхности образцов после коррозии в водопроводной воде в течение 30 суток
а – углеродистая сталь; б – сплав алюминия; в – нержавеющая сталь

Таким образом, проведенные исследования показали, что при длительном воздействии воды коррозия материалов пожарных автоцистерн выражена более ожидаемого и может привести к неравномерному разрушению изделия, что следует учесть при расчетах расхода ресурса цистерн.

ЛИТЕРАТУРА

1. ООО Завод «Краски КВИЛ» [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://www.kvil.ru/userfiles/files/Грунт-эмаль%20УР-2К%20ИП.pdf>. – Дата доступа: 16.06.2016.
2. Единая система защиты от коррозии и старения. Методы коррозионных испытаний. Общие требования: ГОСТ Р 9.905-2007. – Введ. 01.01.2009. – М.: Стандартинформ, 2007. – 17 с.
3. Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы и сплавы. Методы удаления продуктов коррозии после коррозионных испытаний. Общие требования: ГОСТ Р 9.907-2007. – Введ. 01.01.2009. – М.: Стандартинформ, 2009. – 15 с.

УДК 621.357

ВЛИЯНИЕ КОРРОЗИИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ РЕСУРС АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Камышан И.И., Положий Э.М., Самойлова А.И.

Калугин В.Д., доктор химических наук, профессор

Кустов М.В., доктор технических наук, доцент

Чиркина М.А., кандидат технических наук

Национальный университет гражданской защиты Украины

В работе представлены экспериментальные результаты коррозионно-электрохимического разрушения сплавов алюминия (АД-0 и АМЦ) в растворах различного состава в зависимости от pH, наличия окислителя (Ох), восстановителя (Red), поверхностно-активных веществ (ПАВ), в условиях гидродинамического массопереноса реагентов и продуктов в межфазной слое. Установлено влияние времени, температуры среды и концентрации компонентов на $V_{кор.}$, представлен механизм коррозионно-электрохимического разрушения сплавов алюминия в широком диапазоне кислотности коррозионных средств ($pH = 0-14$) в конвективном и гидродинамическом режимах, установлен эффект периодической реализации коррозионно-электрохимического разрушения Al-сплавов в режиме гидродинамического массопереноса. С помощью гравиметрических исследований (ГМИ) и метода динамической волтамперометрии (ДВАМ) получены результаты, на базе которых рассчитаны кинетические параметры коррозионно-электрохимического разрушения. Даны рекомендации по использованию этих сплавов в конструкциях и устройствах различного назначения с целью продолжения их эксплуатационного ресурса.

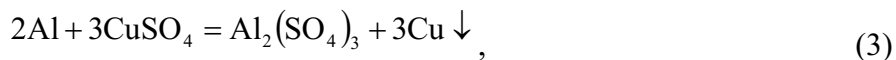
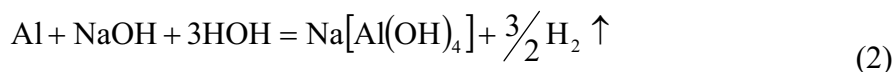
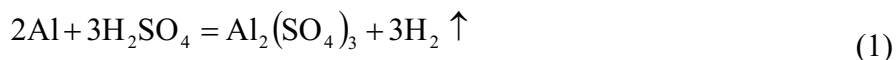
Цель работы заключалась в установлении влияния компонент среды и диффузионного режима как на результаты определения скорости по данным гравиметрии ($V_{кор.}$), так и на кинетические параметры, полученные путем графоаналитической обработки результатов ДВАМ в условиях конвекции, то есть в установлении корреляции между кинетическими параметрами процесса растворения металла, полученными двумя независимыми физико-химическими методами.

Задачи исследования: 1) исследовать влияние состава растворов (pH, концентрации активаторов, окислителей, ПАВ-спиртов) на скорость растворения сплавов алюминия (V)

при различных скоростях вращения образца (ω) 2) установить специфику влияния природы компонентов растворов на характер растворения сплавов алюминия в условиях конвективного и интенсивного массопереноса в межфазном слое; 3) сравнить результаты расчета кинетических параметров коррозионно-электрохимического растворения сплавов по результатам ДВАМ и ГМИ, в условиях конвекции; 4) сформулировать представление о механизме реакции Al- сплавов на границе металл-раствор в условиях гидродинамического режима в широком диапазоне pH растворов.

Представление о коррозии сплавов в различных режимах составлено по результатам анализа зависимостей $V_{кор}$ - pH для АД- 0 и АМЦ, построенных для 46 растворов различной химической природы. Результаты исследований показывают, что только в присутствии активаторов и окислителей взаимодействия в межфазной слое растворения сплавов могут реализоваться при pH <7, в условиях перемешивания скорость растворения обоих сплавов возрастает в 10≈30 раз.

Анализ зависимостей $V_{кор}$ - pH при более высоких pH показал, что эффектов интенсификации растворения сплавов не наблюдается в области pH щелочных сред. Результаты обработки данных для обоих сплавов показывают, что в области pH 7...14 увеличение скорости растворения сплавов в гидродинамическом режиме происходит всего лишь в 0,75 - 2,0 раза (для АД- 0) и в 0,70 - 2,33 раза (для АМЦ). На основе этих экспериментов интегральные реакции (1-3) в общем виде можно представить следующими зависимостями с соответствующими видами контроля: а) растворы с pH 0 ... 7 - диффузный контроль ($V_{(\omega>0)} / V_{(\omega=0)} = 10...30$; б) растворы с pH 7 ... 14 - кинетический контроль за счет процесса комплексообразования ($V_{(\omega>0)} / V_{(\omega=0)} = 0,70...2,33$).



из которых следует, что скорость растворения алюминия (V) контролируется особенностями выделения осадка или газообразных продуктов на поверхности металла.

Реакции (1-3) является необратимыми и проходят до конца, то есть до полной выработки реагентов или одного из реагентов. При этом возможны ситуации в межфазном слое, когда продукты реакции могут частично или полностью экранировать доставку реакционноактивных частиц окислителя (Ох) к поверхности Al, и реакция растворения по уравнениям (1) или (2) резко тормозится за счет существенного снижения концентрации Ох в реакционной зоне.

В этих случаях рассмотрены варианты соотношения скоростей доставки молекул реагента-Ох из глубины раствора к поверхности металла и отвода продуктов реакции из реакционной зоны, а также варианты физико-химических или фазовых превращений продуктов в формы, которые способны резко нарушить динамическую картину растворения, то есть затормозить или ускорить процесс растворения.

Предложенные механизмы использованы для объяснения характера кинетических кривых ($V_{Al} - \tau$) химического растворения Al в растворах с различными окислителями (H_3O^+ , Cu^{2+}).

Если все установленное в эксперименте перевести на язык сравнения скоростей доставки реагентов (Ох) в зону реакции ($V_{Ох}$) и отвода продуктов реакции из реакционной зоны ($V_{прод}$), то появление во времени новых фазовых образований на границе раздела (слоев ТРС, пористых металлических слоев) сначала способствует реакции окисления Al, а достигнув достаточно высоких защитных свойств - приводит к торможению процесса

химического растворения металла. На основе этих представлений можно сделать вывод, что при:

1. $V_{Ox} \approx V_{prod}$, процесс окисления металла идет до полного использования реагентов и при $C(Ox) = 0$ возможен спад V_{Al} до нуля.
2. $V_{Ox} > V_{prod}$, процесс растворения тормозится образованием в реакционной зоне слоев различной физико-химической природы.
3. $V_{Ox} < V_{prod}$, процесс подобен случаю 1), однако имеет тенденцию к спаду на кинетических зависимостях ($V_{Al} - \tau$).

Результаты исследований использованы при оценке эксплуатационного ресурса аварийно-спасательного оборудования, используемого при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, технологических аппаратов проточного типа, транспортных систем для перекачки различных химических растворов в условиях гидродинамического массообмена. Например, рабочий ресурс крыльчаток насосов, за счет интенсивной коррозии в гидродинамическом режиме, уменьшается в 6-8 раз, что позволяет ликвидировать примерно 130 пожаров за время безаварийной эксплуатации.

УДК 614.8

ПРОВЕДЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ ПО ИДЕНТИФИКАЦИИ ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ УГРОЗ

Капитула М.Р.

Лоик В.Б., кандидат технических наук

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

По данным статистики по индексу терроризма за 2018 (с учетом данных за 2017-й), Украина занимает 21-е место среди 163 стран мира с показателем 6,048 - классифицируется как «высокая» террористическая опасность. Вследствие этого есть высокая опасность использования боевых отравляющих веществ в террористических целях. К боевым отравляющим веществам относятся природные и синтетические соединения, способные вызвать массовые отравления людей и животных, поражать растительность, в том числе сельскохозяйственные культуры, вследствие непосредственного воздействия или контакта человека с объектами окружающей среды или употребление воды и продуктов питания, зараженных боевых отравляющих веществ.

Для предотвращения угрозы для людей и ликвидации чрезвычайных ситуаций такого рода необходимо своевременно и квалифицированно провести химическую разведку. Задачами химической разведки являются:

- правильная идентификация угрозы;
- оценка обстановки на месте происшествия;
- установление зоны загрязнения.

Для этих целей используют военный комплект химической разведки ORM-17. Он широко используется вооруженными силами НАТО, инспекторами ОЗХО, ОБСЕ и другими международными организациями. В него входит индикаторная бумага CALID-3 (рис.1.), которая быстро и правильно укажет на имеющиеся угрозы.

Индикаторная бумага предназначен для простого и быстрого обнаружения и распознавания 3-х основных групп боевых отравляющих веществ.

При контакте с каплей вещества индикаторная бумага в течение 30 с меняет свой цвет в соответствии с одной из трех основных групп боевых отравляющих веществ.

Индикаторная бумага выполнен в виде буклета. Она предназначена для индивидуального использования, а также может входить в комплект химической разведки. Индикаторная бумага CALID-3 определена как международный стандарт для проведения идентификации боевых отравляющих веществ. Подходит для использования в Вооруженных силах, силовых структурах, экстренных службах и подразделениях гражданской защиты.

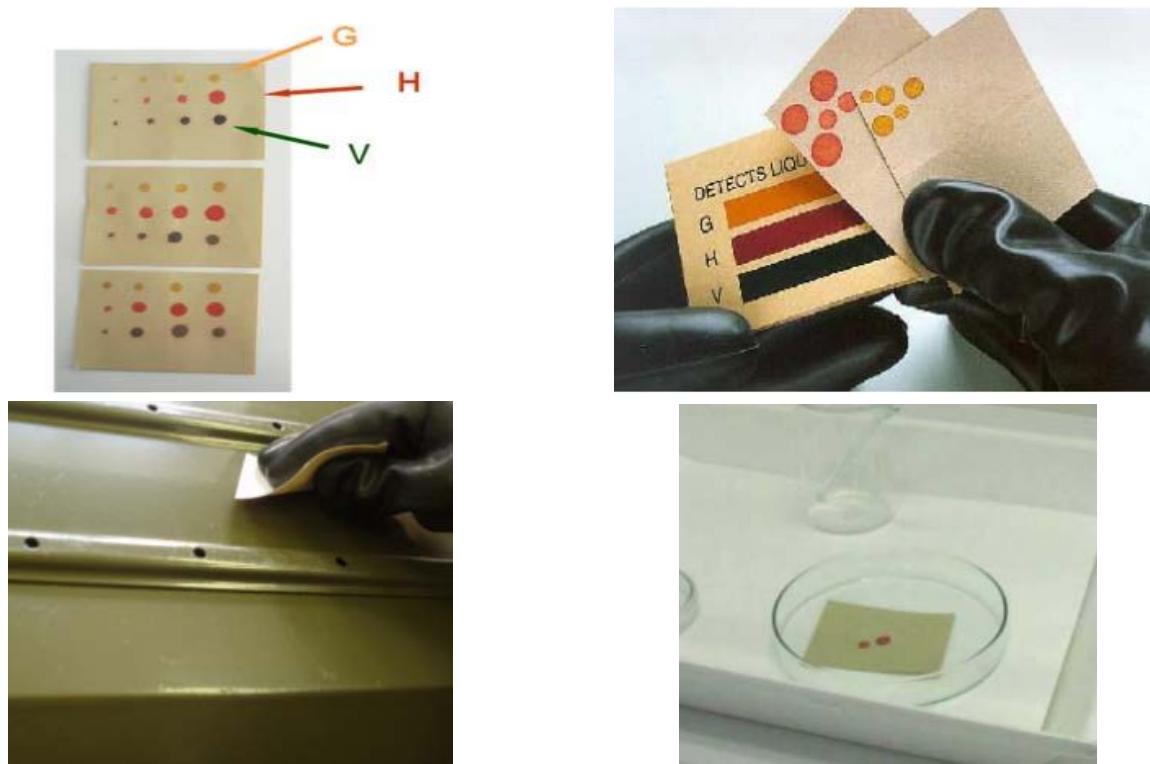


Рисунок 1 – Индикаторная бумага CALID-3

Вывод: использование подразделениями гражданской защиты индикаторной бумаги позволяет за короткий промежуток времени идентифицировать угрозу без больших материальных затрат. Надлежащее обеспечение подразделений является основой успешного проведения идентификации угрозы в случае возникновения чрезвычайных ситуаций с выбросом опасных химических веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ МЧС № 575 от 13.03.2012 г. «Об утверждении Устава действий в чрезвычайных ситуациях органов управления и подразделений оперативно-спасательной службы гражданской защиты».
2. Лоик В.Б., Штайн Б.В. Тактика пожаротушения и спасательных работ. Ч. 1. Тактика спасательных работ. Учебное пособие / В.Б. Лоик, Б.В. Штайн - Львов: Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности 2017 - 188с.
3. Терроризм // В 20 т. Т. 17. Уголовное право / В. Я. Таций (отв. Ред.) И др. - 2017. - С. 957.
4. Пособие по использованию аппарата ОРМ-17.

ПРИМЕНИМОСТЬ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ НУЖД ПОЖАРНО- СПАСАТЕЛЬНЫХ СЛУЖБ

Колендович А.А.

Тукиш Р.Э.

Колледж пожарной безопасности и гражданской защиты Латвии

В наше технологически развитое время, для более продуктивной работы в пожарно-спасательной службе вводятся беспилотные летательные аппараты (БЛА) для улучшения качества работы. Для ускоренного обмена сведениями и качественного сбора нужной информации на месте происшествия нужно видеть полную картину происходящего, лучше всего для данной задачи подходит БЛА. В данной работе автор рассматривает тактические возможности БЛА, их классификацию и принцип работы. Цель данной работы - ознакомить слушателя с тактико-техническими возможностями БЛА в пожарно-спасательной службе, методы их применения и обслуживания.

Данные БЛА очень упрощают работу спасательных служб и ускоряет разведку на месте происшествия в ситуациях повышенного риска, не подвергая опасности жизни должностных лиц, при исполнении. Ключевой момент в проведении разведки – это эффективный сбор информации, ведь в чрезвычайных ситуациях каждая минута играет важную роль. Часто на месте происшествия должностные лица сталкиваются с проблемами при разведке и поиске людей, а также сами могут быть подвергнуты опасности химических и радиоактивных веществ. Для избегания данных проблем при помощи БЛА можно провести ряд действий для улучшения качества работы, а именно:

- Разведка радиоактивной и химически загрязненной области, а также при наводнениях, а именно мониторинг процесса в опасной территории и поиск пострадавших;
- При помощи термокамеры, установленной на БЛА, есть возможность увидеть тепловые точки при пожарах и место нахождения людей;
- Доставка еды для пострадавших в ситуациях если нет возможности быстро совершить спасательные работы;
- Доставка нужного оборудования на место происшествия тем самым ускоряя продуктивность проведения работ;

Тактические возможности БЛА меняются в зависимости от моделей и их технических возможностей, а также от дополнительного оборудования, которым можно улучшить производительность данного БЛА. В чрезвычайных ситуациях в работе с БЛА есть как свои плюсы, так и минусы. Из-за малой автономности БЛА, а именно его батареи, ухудшается эффективность проведения спасательных работ. Но и технические возможности БЛА позволяют сэкономить много времени при поисковых экспедициях.

Таким образом данные БЛА улучшают продуктивность пожарно-спасательной службы. Для более качественной работы стоит вводить, как и маленькие БЛА, приспособленные для лучшей маневренности, так же и большие БЛА, для перевоза оборудования. Так же стоит вводить влагостойкие БЛА и те, которые способны работать в химических и радиоактивных областях. На взгляд автора, данные БЛА необходимо иметь в каждом регионе, чтобы улучшить продуктивность работы пожарно-спасательных служб. Данные БЛА могут кардинально поменять проведение спасательных работ и сбор информации на месте происшествия.

ОБЗОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ В ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ЧАСТЯХ

Колосов В.С.

Зарубин В.П., кандидат технических наук, доцент

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

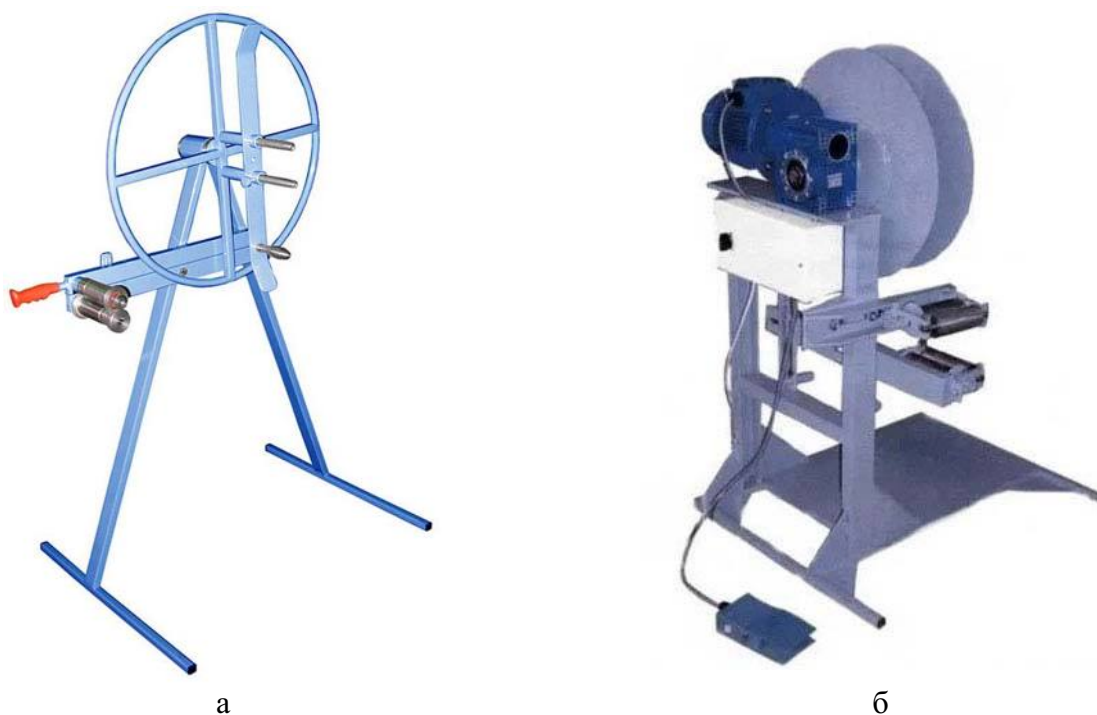
Повышение готовности пожарных подразделений является важной задачей, решение которой неотъемлемо связано с повышением уровня технического состояния пожарной и аварийно-спасательной техники, а также ее качественного обслуживания, ремонта, хранения и применения. Одним из самых часто применяемых видов пожарно-технического вооружения являются пожарные рукава различного исполнения и диаметра. Недостаточное количество рукавов или выход их из строя отрицательно влияют на результат выполняемой операции. Таким образом, вопросы правильного ведения рукавного хозяйства в пожарно-спасательных частях являются актуальными.

Рассмотрим порядок действий, а также минимальный набор инструмента и оборудования для проведения операций по мойке, сушке, хранению, перекатке и ремонту пожарных рукавов. После проведения боевых действий по тушению пожара проводится обслуживание использованных пожарных рукавов. Первым этапом идет мойка. Для этого применяют различного рода приспособления. К ним относят рукавомоечные машины.

Следующим этапом после мойки идет сушка рукавов. Одним из самых эффективных способов сушки является сушка рукавов в башенных сушилках. Однако стоит отметить, что башенные сушилки это достаточно серьезные сооружения возведение которых требует больших финансовых затрат. К более доступным средствам относятся различные сушильные шкафы и мобильные сушилки. Основным недостатком сушильных шкафов является то, что рукава сушатся в скатках. Это приводит к образованию складок и увеличивает время сушки. Хранение чистых и высушенных рукавов производится в скатках на специальных стеллажах. Достаточно часто стеллажи изготавливаются по месту в зависимости от количества рукавов и особенностей помещений для их хранения. Особых финансовых затрат в этом направлении не требуется.

Согласно методическим рекомендациям по хранению, ремонту и эксплуатации пожарных рукавов после каждого применения, технического обслуживания и ремонта, а так же не реже 1 раз в год, необходимо проводить перекатку рукавов. Эту операцию проводят в ручную или с использованием специальных станков (рис. 1). Использование станков для перекатки уменьшает трудоемкость операции и повышает производительность. При использовании станков определенной конструкции один человек может перекатать до десяти рукавов за час. Проведение правильного расчета и выбор подходящего оборудования позволят повысить производительность труда, при проведении операции по перекатке, не затрачивая значительные средства.

Таким образом, проведенный анализ предлагаемого оборудования для обслуживания пожарных рукавов в пожарно-спасательных частях позволяет сделать вывод, что для качественного обслуживания рукавов после использования или в процессе хранения существует достаточное количество различных станков и приспособлений. Причем диапазон стоимости этого оборудования достаточно большой. А это значит, что практически в любой пожарно-спасательной части можно организовать участок по обслуживанию пожарных рукавов. Проведение операций по мойке, сушке, талькированию, перекатке рукавов значительно повысят их долговечность, снизят количество выходов их из строя и обеспечат практическую готовность пожарно-спасательных подразделений.



а б
Рисунок 1 – Станок для перемотки пожарных рукавов
а) с ручным приводом, б) с электрическим приводом

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. ГОСТ Р 51049-2008 Техника пожарная. Рукава пожарные напорные. Общие технические требования. Методы испытаний.
3. Пучков П.В., Борисов Д.В., Чистов Д.Е. Анализ существующих мобильных устройств для скатки и перемотки пожарных рукавов / Пожарная и аварийная безопасность Сборник материалов XI международной научно-практической конференции, посвященной году пожарной охраны, Иваново, 24–25 ноября 2016 г. С. 295-296.

УДК 614.846.63:681.586.7

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ ПОЖАРНЫХ АВТОЦИСТЕРН ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Короткевич С.Г.

Ковтун В.А., доктор технических наук, профессор

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Определение напряженно-деформированного состояния технических конструкций является основой для определения их работоспособности, безопасной эксплуатации и оценки остаточного ресурса. Для данных целей применяют измерительные тензометрические комплексы. В состав комплекса входят специальные датчики, которые предназначены для измерения упругих деформаций материалов и конструкций при статических и динамических нагрузках и способны преобразовать входное воздействие любой физической величины в сигнал, удобный для дальнейшего использования. Среди электронных тензометрических датчиков наибольшее распространение получили тензорезистивные датчики [1]. Цель работы

состояла в экспериментальном подтверждении эффективности применения разработанных методик и рекомендаций, обеспечивающих повышение эксплуатационного ресурса, увеличение запаса прочности и межремонтного периода модернизированных цистерн пожарных автомобилей, эксплуатируемых в аварийно-спасательных подразделениях на территории Республики Беларусь. Тензометрический комплекс состоял из портативного компьютера с установленным специальным программным обеспечением, приемного устройства и тензометрических датчиков (рисунок 1).



Рисунок 1 – Расположение измерительного комплекса на пожарном автомобиле:

1 – портативный компьютер с установленным программным обеспечением;

2 – приемное устройство; 3 – тензометрические датчики

В качестве приемного устройства применялся портативный прецизионный прибор модели «MT-D4». Он предназначен для цифровой обработки сигналов, передаваемых от подключенных к нему тензометрических датчиков. Для управления прибором «MT-D4» и отображения результатов измерений используется персональный компьютер на базе MS Windows с установленным специальным программным обеспечением [2]. Для измерений механических напряжений применялись линейные тензорезистивные датчики общего назначения маркировки «CEA-06-250UW-120» [3]. Конструкция датчика состоит из фольговой ленты, толщиной до 12 мкм, подложки и контактов с внешними выводами. Принцип их действия основан на тензорезистивном эффекте – свойстве проводников и полупроводников изменять электрическое сопротивление при объемном или линейном деформировании [4]. Фольговый чувствительный элемент выполнен из константановой сплава в термокомпенсационной оболочке. Основа подложки датчика выполнена из полиамида. Данный вид тензорезисторов способен измерять механические напряжения в статическом и динамическом режимах, обладает малым сопротивлением $120 \pm 0.3\% \text{ Ом}$, имеет возможность измерять деформации в диапазоне $\pm 5\%$, применяется в температурном диапазоне от -75°C до $+175^\circ\text{C}$. Установка измерительных датчиков проводилась в отапливаемом помещении на предварительно очищенную поверхность наружных стенок цистерны. Контрольными местами были определены области сварных соединений цистерны [5], которые подвержены в процессе эксплуатации наибольшим нагрузкам и были усилены в ходе проведенных работ по модернизации. Поверхность, на которую крепились датчики, обладала шероховатостью не более 400 мкм. Температурная компенсация датчикам при температуре помещения $+22^\circ\text{C}$ не требовалась.

Экспериментальным путем исследовано напряженное состояние серийно изготавливаемой и модернизированной цистерны пожарного автомобиля при различных эксплуатационных режимах движения. Подтверждены результаты теоретических расчетов, полученные методом компьютерного моделирования.

Анализ результатов проведенных исследований позволил установить, что максимальные механические напряжения на поверхности стенок цистерны возникают при движении пожарного автомобиля по дороге с неровностями со скоростью 20-30 км/ч.

Сравнительный анализ результатов натурных испытаний и исследований напряженно-деформированного состояния методом 3D компьютерного моделирования показал высокую степень корреляции, при этом расхождение значений максимальных напряжений не превышает 6-9 % [6-7].

Натурные испытания свидетельствуют, что комплексная практическая реализация разработанных рекомендаций по модернизации цистерн объемом 5 м³ пожарных автомобилей на шасси МАЗ-5337 позволяет повысить запас прочности более чем на 30 % и, следовательно, увеличить межремонтный период.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мехеда, В. А. Тензометрический метод измерения деформаций: учеб. пособие / В. А. Мехеда. – Самара : Изд-во Самар, гос. аэрокосм. ун-та, 2011. – 56 с.
2. D4 Data Acquisition Conditioner [Электронный ресурс] / Micro-measurements. – Режим доступа: <https://micro-measurements.com/instruments> – Дата доступа: 23.07.2019.
3. VPG Disclaimer [Электронный ресурс] / Micro-measurements. – Режим доступа: <http://www.vishaypg.com/docs/11312/250uw.pdf/> – Дата доступа: 23.07.2019.
4. Тензорезисторы. Термины и определения: ГОСТ 20420-75. – Введ. 01.01.76. – М.: Гос. ком-т стандартов Сов. Министров СССР, 1975. – 15 с.
5. Ковтун, В. А. Оптимизация конструкции цистерны пожарного автомобиля АЦ-5.0-50/4 на базе шасси МАЗ-5337 методом компьютерного моделирования / В. А. Ковтун, С. Г. Короткевич, В. Н. Пасовец, И. Тодоров // Вестник Ун-т. гражд. защиты МЧС Беларуси. – 2019. – № 1. – Т.3. – С. 38–45. DOI: 10.33408/2519-237X.2019.3-1.38
6. Короткевич, С. Г. Эксплуатационная надежность цистерн пожарных автомобилей: модернизация стальных конструкций в целях повышения их механических характеристик / С. Г. Короткевич, В. А. Ковтун // Вестник ПГУ. Серия В. – 2019. – № 3. – С. 97–101.
7. Ковтун, В. А. Тензометрические исследования напряженного состояния цистерн пожарных автомобилей при различных режимах движения / В. А. Ковтун, С. Г. Короткевич, В. Н. Пасовец // Вестник Ун-т. гражд. защиты МЧС Беларуси. – 2020. – № 1. – Т.4. – С. 39–47. DOI: <https://doi.org/10.33408/2519-237X.2020.4-1.39>

УДК 621.86

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТРУДА ПОЖАРНОГО-СПАСАТЕЛЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАЗБОРА ЗАВАЛОВ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Костюк К.А.

Смиловенко О.О., кандидат технических наук, доцент
Лосик С.А.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Актуальной остается проблема защиты пожарного-спасателя от различного вида опасностей, возникающих при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Для этого предназначены, например, средства индивидуальной защиты: боевая одежда, аппарат для защиты дыхания, средства малой механизации и др. Однако, полностью устранить опасность эти средства не позволяют. Существенно повысить безопасность пожарного-спасателя возможно, если дистанционировать его от воздействия опасных факторов.

С учетом рисков, сопровождающих процессы ручной установки оборудования в зоне аварии, возникает необходимость использования оборудования для разборки завалов,

обеспечивающего самостоятельный захват обломков и их перемещение в сторону или погрузку в транспортные средства. Автоматизация аварийно-спасательных работ (далее – АСР) способствует сохранению жизни и здоровья спасателей, а также уменьшению времени, необходимого для спасения пострадавших.

Недостатком имеющихся устройств для разборки завалов является отсутствие возможности автоматического захвата и транспортировки крупногабаритных элементов строительных конструкций [1].

На основе анализа опасных факторов, воздействующих на пожарного-спасателя, а также недостатков современного оборудования и техники, используемых при проведении АСР, разработана технология разборки завалов, состоящих из разрушенных строительных конструкций большой массы и площади, включающая сверление отверстий в элементах конструкций, крепление и их перемещение в автоматизированном режиме.

Разрабатываемое устройство (рисунок 1) для крепления при транспортировке элементов строительных конструкций (далее – устройство) на дистанционном управлении сможет одновременно пробурить три отверстия в бетонной конструкции и закрепить ее для последующей транспортировки.

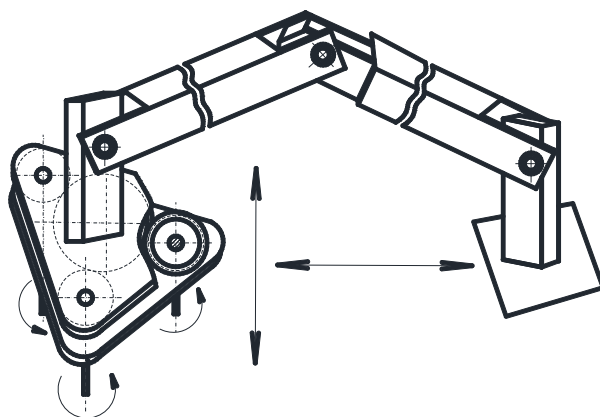


Рисунок 1 – Манипулятор для выполнения отверстий и закрепления обломков строительных конструкций

Устройство состоит из телескопической стрелы с механической рукой и установлено на автомобильном шасси высокой проходимости. На раме механической руки закреплены сверла, которые в процессе работы при повороте рамы заменяются на самораскрывающиеся грузозахватные механизмы.

Устройство для разборки завалов на дистанционном или ручном управлении подъезжает к зоне завала, оператором намечается удаляемая конструкция. С помощью механической руки с закрепленными на раме сверлами производят одновременное сверление трех отверстий в крупногабаритной конструкции. После автоматического поворота механической руки устройство производит вставку самораскрывающихся грузозахватных механизмов, закрепленных на раме, в ранее просверленные отверстия и закручивает на них гайки. Производится подъем и транспортировка конструкции к месту складирования или грузовому транспорту. Устройство опускает элемент конструкции, отсоединяет гайки от рамы и устанавливается в исходное положение.

Сверление отверстий выполняется победитовыми сверлами по бетону. Использование таких сверл позволяет сократить время на выполнение операции и уменьшить их износ. Выбор сверла определяется также диаметром и глубиной формируемых отверстий. Отверстие в плите не должно быть сквозным, чтобы не причинить вред пострадавшим, которые могут находиться под плитой. С учетом того, что для закрепления будут использоваться анкерные болты, необходимо использовать сверла небольшого диаметра (16-20 мм) и длиной до 220 мм. Расстояние между технологическими отверстиями должно соответствовать расстоянию между анкерами, закрепленными на раме. Производить

сверление допускается как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости за счет телескопической стрелы и подвижной механической руки.

Используя распорные анкерные болты из металлов, обладающих высокой прочностью, можно выполнять надежное закрепление габаритных и тяжелых предметов. Во внутренней части анкера имеется распорный элемент, который при забивании анкера в предварительно подготовленное отверстие разжимает лепестки, что и способствует надежной фиксации крепежного изделия в отверстии.

Практика ликвидации последствий обрушения свидетельствует о необходимости повышения готовности подразделений к выполнению большого объема разнообразных по характеру и трудоемкости работ с применением аварийно-спасательного инструмента. Автоматизация аварийно-спасательных работ способствует сохранению жизни и здоровья спасателей.

Применение устройства позволит снизить риск для спасателей, проводящих АСР, за счет автоматизации процессов прорезания технологических отверстий в элементах разрушенных конструкций и закрепления их при помощи грузозахватного устройства для последующей транспортировки, а также повысить эффективность и снизить трудозатраты при АСР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шатов, С.В. Организационно-технологические решения разборки поврежденных и реконструируемых сооружений и зданий/ С.В. Шатов //Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури / ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», Днепропетровск, 2013. – С. 12-17.

УДК 66.022.387:678.675

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОГНЕЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ АНТИПИРЕНОВ В ПОЛИАМИДНОЙ МАТРИЦЕ

Криваль Д.В.

Рева О.В., кандидат химических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Традиционно для огнезащиты полиамидов используются композиции преимущественно твердофазного действия, однако они эффективны только при достаточно высоком содержании (~30 и более масс. %) в полученном композите [1], что отрицательно влияет на его физико-механические свойства, которые очень плохо прогнозируемы даже с применением новейших теорий синтеза композиционных материалов [2]. В качестве замедлителей горения для полиамида-6 нами были использованы синергические смеси аморфных аммонийных фосфатов двух- и трехвалентных металлов и органических фосфинатов предположительно комплексного действия в газовой и твердой фазе.

Результаты гравиметрических исследований свидетельствуют, что новые неорганические огнезащитные композиции АН-1 и АН-2 при термодеструкции выделяют приблизительно одинаковое количество летучих компонентов, но с различной скоростью в разных интервалах температур, Рис. 1а; к 500 °С обе кривые потери массы выходят на плато, что означает завершение выделения газообразных продуктов их разложения. Композиция АН-3 выделяет значительно меньшее количество летучих соединений, ее кривая потери массы выходит на плато уже при 400 °С, Рис. 1а.

Обнаружено, что неорганические огнезащитные композиции АН-1 и АН-2, активно выделяющие ингибиторы горения в газовую фазу, значительно более эффективны по

отношению к полиамиду-6, чем твердофазный замедлитель горения АН-3. Они обеспечивают огнестойкость полиамидного композита на уровне ПВ-0 уже при концентрации ~ 22 масс. %.

При исследовании потери массы комплексными антипиренами на основе смесей полифосфатов металл-аммония и фосфинатов в процессе их термодеструкции видно, что ряд этих замедлителей горения выделяют значительно меньшее количество летучих компонентов, Рис. 1б, причем выделение газов из всех этих композиций начинается только при 250 °С. Весьма важным фактом является то, что при внесении этих смесей в расплав полиамида, наивысшую огнезащитную эффективность при минимальном содержании обеспечивают также те композиции, которые характеризуются наибольшим газовыделением в области температур до 500 °С (Exolit AP 760, Exflam APP 201, Pekoflam TC 303 и PNP 1D).

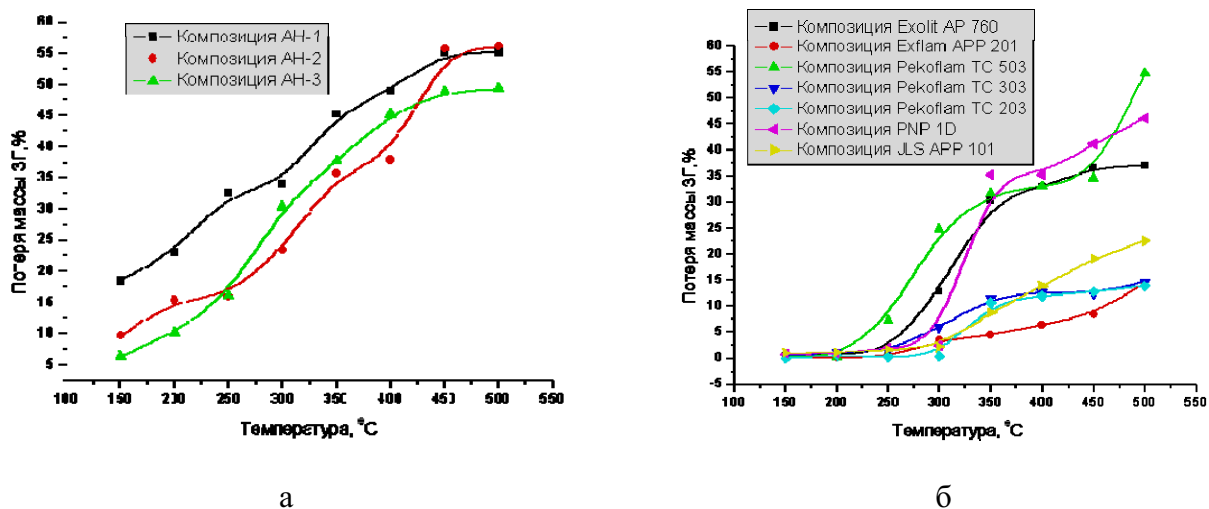


Рисунок 1 – Зависимость потери массы: а – неорганическими, б – комплексными замедлителями горения от температуры прокаливания

Исследование дифференциальных тепловых эффектов превращений, протекающих при термолизе новых комплексных огнезащитных композиций, показало, что для наиболее эффективной неорганической композиции АН-1 преобразования начинаются уже при ~100°С, при 200 °С наблюдается ярко выраженный эндотермический пик, Рис. 2. Для композиции АН-2, также высокоэффективной по отношению к огнезащите полиамида-6, эндотермический пик смещен к 355 °С, и в ~2 раза меньше по теплопоглощению, Рис. 2.

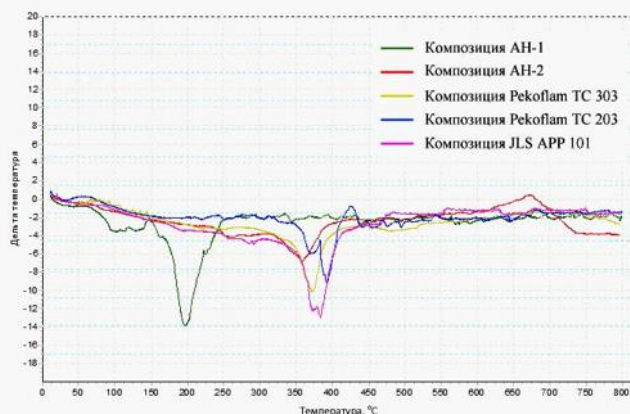


Рисунок 2 – Термограммы огнезащитных композиций

Дальнейшая ДТА кривая для композиции АН-2 характеризуется экзотермическим пиком при 650 °С, соответствующим формированию минерального скелета и постепенной кристаллизации остаточной массы композиции. Комплексный антипирен Pekoflam TC 303, также достаточно эффективный по отношению к огнезащите полиамида-6, характеризуется

значительным эндотермическим пиком при 370 °С. Особенно важно, что несмотря на различие температур плавления и разложения, обе композиции (АН-2 и Pekoflam TC 303) выделяют при разложении существенное количество газов и формируют вспененные твердые структуры. Огнезащитные композиции Pekoflam TC 203 и JLS APP 101, эндотермическая деструкция которых смещена к 400 °С, Рис. 2, характеризуются большим теплопоглощением, чем композиция АН-2, однако довольно высокие температуры их деструкции в сочетании с полной карбонизацией при незначительном выделении летучих продуктов и отсутствием кристаллизации минерального скелета, очевидно, являются причиной их низкой огнезащитной эффективности по отношению к полиамиду.

Установлено, что при термодеструкции замедлителей горения АН-1, АН-2, Exolit AP 760, Exflam APP 201, Pekoflam TC 503, PNP 1D проходит одновременное выделение значительного количества ингибиторов горения в газовую среду и формирование минеральных вспененных структур типа пемзы или карбонизированной упругой твердой пены. Эти композиции комплексного действия проявляют наивысшую эффективность по отношению к огнезащите полиамида-6 и обеспечивают модифицированному композиционному материалу устойчивость к горению категории ПВ-0.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костюченко М.А., Ревяко М.М. Влияние триазинового и неорганического фосфорного ингибиторов горения на эксплуатационные свойства и стойкость к горению стеклонеполненного полиамида-6 // Весці НАН Беларусі. – 2013. – № 2, – С. 21-24.
2. Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г., Ениколопан Н.С. Принципы создания композиционных материалов. М.: Химия. – 1990. – 238 с.

УДК 629.73

ПРИМЕНЕНИЕ АВИАЦИИ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Кудласевич К.Ф., Беляев Д.А.

Белорусская государственная академия авиации

Гражданская авиация в настоящее время является одним из основных видов транспорта. Присущие авиации преимущества в скорости, надежности и безопасности делает ее незаменимой в удовлетворении экономических, политических, культурных интересов государств и отдельных лиц.

Неоспоримы преимущества авиации при предупреждении и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Авиация – это та основа, на которой должна строиться мобильность и эффективность действий сил МЧС Республики Беларусь.

Воздушно-транспортные средства МЧС предназначены для оперативной доставки спасателей, специалистов и экспертов в зоны чрезвычайных ситуаций, перевозки гуманитарной помощи, эвакуации пострадавших и беженцев, поисковой и мониторинговой работы, проведения аварийных и специальных работ (пожаротушение, десантирование, парашютный сброс грузов, транспортировка автомобильной техники и других технических средств, доставка аэромобильного и полевого госпиталя, экстренная перевозка тяжелобольных и ряда других задач).

В настоящее время для решения вышеозначенных задач с использованием воздушных судов и авиационного персонала в структуре МЧС Республики Беларусь имеется специализированное подразделение – ГААСУ «АВИАЦИЯ». Предприятие было создано в целях авиационного обеспечения экстренного реагирования на возникающие чрезвычайные ситуации, оперативной и плановой деятельности МЧС, проведения специальных поисково-спасательных операций (работ) удовлетворения других общественных потребностей.

ГААСУ «АВИАЦИЯ» имеет в своем составе вертолеты AS-355, Ми-2, Ми-8, Ми-26, самолеты Ан-2, беспилотные авиационные комплексы, которые позволяют выполнять в полном объеме возложенные на учреждение задачи. Воздушные суда базируются на аэродромах «Липки» (г.Минск).

Имеющийся парк самолетов и вертолетов МЧС обеспечивает выполнение следующих авиационных работ:

- поиска и спасения людей в труднодоступных местах и на воде;
- пожаротушения, прежде всего лесных пожаров;
- организации воздушных пунктов управления;
- ведения инженерной, радиационной и химической разведки;
- ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов;
- оказания экстренной медицинской помощи в мегаполисах;
- эвакуации населения;
- дегазации и дезактивации местности;
- демонтаж и монтаж строительных конструкций, разбор завалов;
- борьбы с вредителями сельского хозяйства;
- десантирования и доставки гуманитарных грузов, материально-технических ресурсов и оперативных групп экспертов и специалистов в районы чрезвычайных ситуаций;
- обеспечение приема на своих аэродромах иностранных воздушных судов, оказывающих помощь в ликвидации последствий ЧС.

На сегодняшний день авиация бесспорно занимает ведущее место в поисково-спасательных операциях. Одной из главных причин этого лидерства – быстрое реагирование и мобильность.

Белорусская государственная академия авиации в настоящее время может внести свой вклад в обеспечение профилактики и защиты от ЧС природного и техногенного характера по следующим направлениям:

1. Подготовка технического состава по обслуживанию и эксплуатации воздушных судов беспилотных летательных аппаратов на таких специальностях как:

- техническая эксплуатация воздушных судов и двигателей;
- техническая эксплуатация авиационного оборудования;
- беспилотные авиационные комплексы.

2. Повышение квалификации членов летного и кабинного экипажей, специалистов по техническому обслуживанию воздушных судов и инструкторского состава.

3. В образовательном процессе рассматривать, по согласованию с ГААСУ «АВИАЦИЯ» МЧС Республики Беларусь, конкретную авиационную технику, применяемую при ликвидации ЧС.

УДК 614.84

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Кулакова А.Р.

Бандолик Н.Н.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси, Минск

Пожар – распространенное явление, причиняющее колоссальный ущерб и большое количество человеческих жертв. Кроме этого, пожары наносят огромный вред экологии. Именно поэтому разработка и совершенствование средств защиты от пожаров объектов промышленности, коммунального хозяйства и транспорта является актуальной задачей.

Основными факторами, определяющими своевременное подавление возникающих очагов пожара являются эффективность, быстроедействие, автономность и безотказность работы средств пожаротушения в течение длительного срока эксплуатации в широком температурном диапазоне применения с минимальными затратами на их техническое обслуживание. Кроме того, установки пожаротушения должны иметь невысокую стоимость, доступную для массового применения. Однако существующие системы пожарной автоматики не в полной мере отвечают указанным требованиям.

Среди существующих средств пожаротушения – водяных, пенных, газовых, аэрозольных и порошковых – порошковые имеют ряд принципиально важных преимуществ. Они универсальны, имеют высокую эффективность и невысокую стоимость. Эффект тушения пожаров порошковыми составами достигается за счет разбавления горючей среды газообразными продуктами разложения порошка или непосредственно порошкового облака; охлаждения зоны горения в результате затрат тепла на нагрев частиц порошка, их частичное испарение и разложение в пламени; ингибирования химических реакций, обуславливающих развитие процесса горения, газообразными продуктами испарения и разложения порошков или гетерогенным обрывом цепей на поверхности порошков или твердых продуктов их разложения.

В отличие от установок объемного пожаротушения (газового, аэрозольного) для порошкового пожаротушения не требуется обеспечение условий герметичности защищаемых объектов и трубопроводной разводки, а в отличие от водяных и пенных установок порошковые установки имеют значительно более широкий температурный диапазон и срок эксплуатации. При этом они не причиняют значительного ущерба для материальных и культурных ценностей, не содержат в своем составе токсичных веществ и могут использоваться практически на любых объектах. Порошками можно тушить материалы и вещества в различных агрегатных состояниях (твердые, жидкие, плавящиеся при нагревании, газообразные) [1, 2]. Порошковые составы применяются для ликвидации пожаров различных классов: твердых веществ, как сопровождаемых тлением (древесина, бумага, текстиль, уголь и др.), так и не сопровождаемых (пластмасса, каучук); жидких веществ (бензин, нефтепродукты, спирты, растворители и др.); газообразных веществ (бытовой газ, аммиак, пропан и др.); металлов и металлосодержащих веществ (магний, калий, натрий и др.); материалов в электрических установках под напряжением.

В зависимости от конструктивного исполнения модули могут располагаться вертикально, горизонтально или наклонно и обеспечивают выброс огнетушащего порошка в любом направлении при любой ориентации порошковой струи в пространстве. Возможность установки модулей в различных пространственных положениях (в т. ч. ярусами) позволяет исключить образование затененных зон и значительно повысить надежность тушения защищаемых объектов, имеющих сложную геометрическую форму [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Надубов, В.А. Огнетушащие порошки. Монография / В.А. Надубов, А.Н. Баратов, Л.П. Вогман. – М.: ВНИИПО, 2014. – 275 с.
2. Бабуров, В.П. Производственная и пожарная автоматика. Часть 2. Автоматические установки пожаротушения: Учебник / В.П. Бабуров, В.В. Бабулин, В.И. Фомин, В.И. Смирнов. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 298 с.
3. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-317-2018. – Введ. 01.09.2018 (с отменой на территории Респ. Беларусь ТКП 45-2.02-190-2010). – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2018. – 96 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В ЗАМКНУТЫХ ПРОСТРАНСТВАХ И ПРИ СПАСЕНИИ ПОТЕРПЕВШИХ С ВЫСОТ

Ленько К.В.

Чорномаз И.К., кандидат технических наук

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля Национального университета гражданской защиты Украины

Необходимость проведения аварийно-спасательных работ в колодцах замкнутых пространств может возникнуть при обнаружении там пострадавших. Это может быть случайно упавший человек или же целенаправленно (работники аварийных служб, при проведении ремонтных, восстановительных или других работ).

Для проведения спасательных работ привлекают аварийно-спасательные или пожарно-спасательные подразделения, в зависимости от населенного пункта.

Для успешного проведения аварийно-спасательных работ в замкнутых пространствах, необходимо иметь соответственные знания и спасательное снаряжение. Как, правило для проведения таких работ используется альпинистское снаряжение (страховочные системы) для вертикального спуска спасателей. Также для обеспечения безопасного проведения работ, спасатель должен иметь необходимые средства защиты органов дыхания и зрения, а также специальную одежду. Для того чтобы одеть необходимую страховочную систему, необходимо затратить некоторое время. Время на одевание системы зависит от навыков спасателя и наличия вокруг свободного пространства.

В случае, когда спасатель спустился в колодец и обнаружил потерпевшего (потерпевших) без сознания, ему необходимо эвакуировать его на свежий воздух. Применение двойной накидной спасательной петли в таких случаях не всегда может увенчаться успехом из-за ограниченного пространства внутри колодцев и коммуникаций, та также торчащих различных элементов труб и оборудования.

Для извлечения потерпевшего, можно применить такую же страховочную систему для вертикального подъема. Но для того чтобы одеть на потерпевшего страховочную систему, необходимо иметь доступ к нему со всех сторон, иметь вокруг достаточно свободного пространства, а это не всегда возможно. В таких условиях спасатель затратит значительную часть времени, что является решающим фактором для спасения пострадавшего в целом. Как известно, каждая секунда, каждая минута очень важны в таких ситуациях.

Так же не стоит исключать и тот факт, что не все пожарно-спасательные подразделения, имеют на своем вооружении необходимые спасательные средства или же не достаточное их количество. Так же имеет значение наличие навыков спасателя в проведении такого вида спасательных работ и обращения с таким снаряжением. Тогда в таких случаях используется обычная спасательная веревка.

Для решения этой проблемы предлагается использовать спасательную накидную петлю. Она позволит проводить необходимые аварийно-спасательные работы с наименьшей затратой времени и не требует наличия большого пространства вокруг потерпевшего. Также для ее применения не требуется особых знаний и умений.

Чтобы изготовить спасательную накидную петлю, необходимо взять обычную спасательную веревку длиной не менее 9500 мм. На веревке необходимо навязать пять узлов (петельный узел «восьмерка») с диаметром петель примерно 70 мм. Необходимое расстояние между петлями было установлено экспериментальным путем и составляет:

А - Б –1550 мм; Б - В –1550 мм; В - Г –1200 мм; Г - Д –600 мм (рис 1).

Для быстрого определения необходимого конца спасательной петли, к петле А присоединяется пожарный карабин, потому как процесс одевания петли на потерпевшего начинается именно с нее.

Для удобства использования и переноски, может быть использован подсумок. Так как спасательная петля не имеет габаритных размеров, для ее хранения может быть использован даже подсумок от обычного противогаза.

После проведения соответственных подготовительных работ и снаряжения спасатель спускается в колодезь подземных коммуникаций, с соблюдением всех требований охраны труда. При обнаружении пострадавшего в кратчайшие сроки одевает спасательную накидную петлю и проводит его эвакуацию в безопасное место, с помощью остальных спасателей, для оказания дальнейшей медицинской помощи.

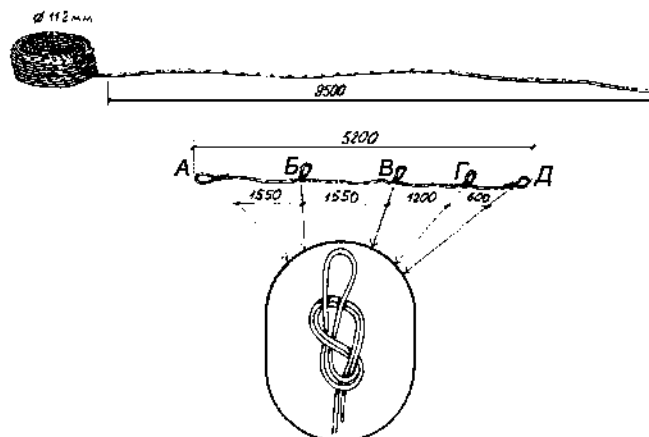


Рисунок 1 – Изготовление спасательной накидной петли

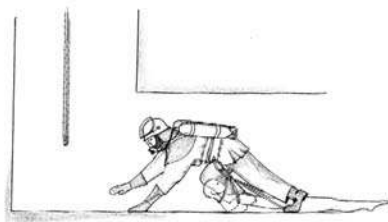


Рисунок 2 – Транспортировка спасателем потерпевшего

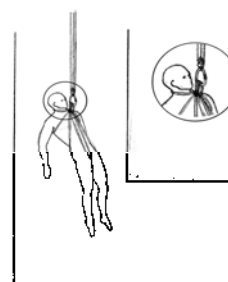


Рисунок 3 – Транспортировка потерпевшего с помощью накидной петли

Предлагаемая спасательная накидная петля может быть изготовлена и использована на ряду со страховочными системами практически во всех подразделениях для проведения спасательных работ в колодцах (замкнутых пространствах) технологических коммуникаций и при спасении людей с верхних этажей поврежденных сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту та Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж. Затверджений наказом МВС України від 26.04.2018 № 340.
2. Наказ МНС України від 07.05.2007 № 312 “Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС України” (Частина перша для підрозділів державної пожежної охорони).

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИОВОЛНОВОГО ЛЧМ ОБНАРУЖИТЕЛЯ ЗАГЛУБЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

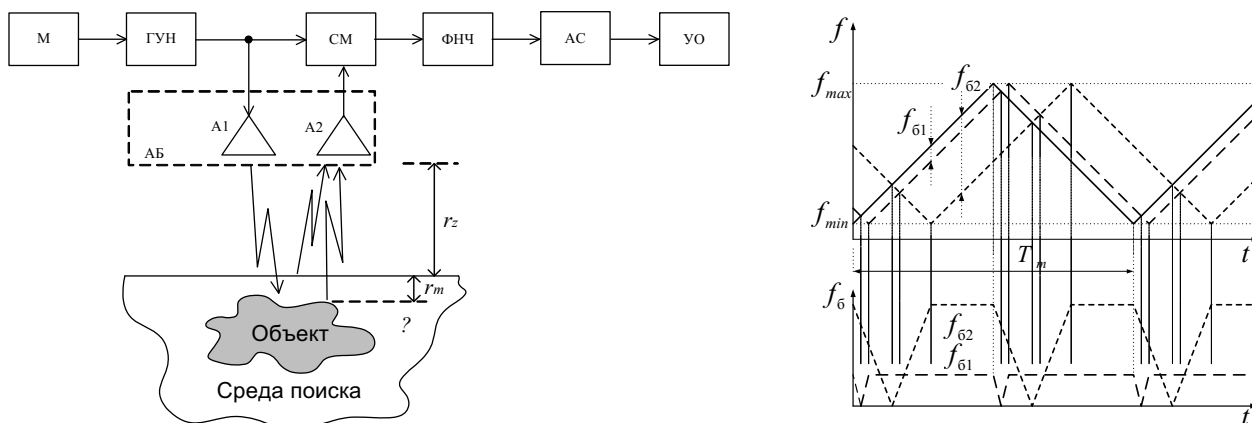
Лопатченко А.С., Меледин К.И.

Малевич И.Ю., доктор технических наук, профессор

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Радиоволновые средства подповерхностного зондирования высоко востребованы при исследовании верхнего слоя земной поверхности в ходе выполнении мероприятий по обнаружению людей, находящихся в завалах, разминированию и выявлению схронов, обнаружении подземных коммуникаций, проведении неразрушающего контроля строительных покрытий.

В числе приборов, решающих задачу оперативного обнаружения малоуглубленных объектов, особым образом выделяются ЛЧМ радары. Принцип построения таких систем показан на рисунке 1 [1].



Модулятор (МД) формирует пилообразный закон управляющего напряжения. Генератор, управляемый напряжением (ГУН), обеспечивает формирование непрерывного зондирующего широкополосного ЛЧМ зондирующего сигнала (ЗС) в соответствии с законом модуляции на его входе (рисунок 2, сплошная линия). Сформированный сигнал подводится к гетеродинному входу смесителя (СМ) и передающей антенне (А1) антенного блока (АБ). Сигнал, отраженный от объекта (рисунок 2, пунктирные линии), принимается приемной антенной (А2) и поступает на сигнальный вход СМ, где перемножается с опорной составляющей. В результате фильтром нижних частот (ФНЧ) выделяются частотные компоненты биений (f_{6i}), которые регистрируются частотным анализатором спектра (АС) и визуализируются устройством отображения (УО). В первом приближении компоненты биений определяются выражением

$$f_{6i} = \frac{2\Delta f}{T_m c} \left[r_z + r_m \sqrt{\varepsilon} \right],$$

где Δf – ширина спектра зондирующего сигнала (диапазон перестройки ГУН по частоте: $\Delta f = f_{\max} - f_{\min}$); c – скорость распространения электромагнитной волны в вакууме; ε – диэлектрическая проницаемость исследуемой среды; T_m – длительность ЛЧМ сигнала; r_z – высота подъема антенного модуля над поверхностью земли; r_m – глубина залегания наблюдаемого объекта.

Поскольку компоненты биений пропорциональны расстоянию до поверхности и объекта в укрывающей среде, определение их частот позволяет вычислить глубину залегания объекта относительно поверхности. Глубинный портрет **МР** формируется в соответствии с алгоритмом получения сверхразрешения по методу максимального правдоподобия:

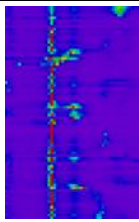
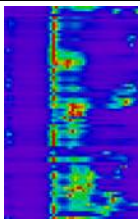
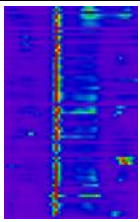
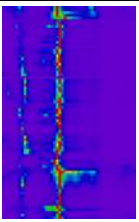
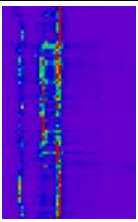
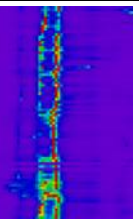
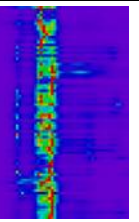
$$\mathbf{MP}_n = \left| \mathbf{So}^{<n>T} \mathbf{Q} \mathbf{So}^{<n>} \right|^{-1}, \quad n = \overline{0, N_a - 1}$$

где $\mathbf{Q} = \mathbf{R}^{-1}$ – обратная корреляционная матрица анализируемого сигнала; N_a – число элементов сформированного глубинного портрета; $\mathbf{So}$ – матрица опорных частот.

Изображение подповерхностного объекта в полученном глубинном портрете имеет сильную зависимость от мощного отражения от поверхности грунта и прямой передачи ЗС из А1 в А2. Очевидно, при неоптимальной высоте АБ сигналы, отраженные от грунта, и сигналы прямой передачи могут накладываться друг на друга и некорректно формировать глубинный портрет.

Для определения оптимальной высоты АБ над поверхностью земли выполнены исследования глубинных портретов зондируемой среды, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Глубинные портреты, полученные радиоволновым обнаружителем на стенде (изображения развернуты влево на 90°)

Подъем АБ над грунтом, см	3	5	7	9	11	13	15
Глубинный портрет							

Сопоставляя результаты экспериментальных исследований и фактическую структуру зондируемой среды, установлено, что наиболее релевантное изображение формируется при подъеме АБ над поверхностью на 11 см.

Таким образом, выполненные лабораторные исследования радиоволнового обнаружителя заглубленных объектов позволили оптимизировать режим регистрации аномалий, а также установить эффект сужения «пятна», формируемого полем антенны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малевич И.Ю., Лопатченко А.С. Портативный ЛЧМ радар подповерхностного зондирования // Доклады БГУИР, №1(119), 2019, с.75-82.

УДК 614.8

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ТРЕНАЖЕРУ «ПОЖАРНЫЙ НАСОС»

Лямцев И.В.

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Оптимизация методов обучения, внедрение новых технических устройств и их активное использование является важным направлением повышения качества учебного процесса [1, 2]. Использование нового оборудования решающего профессиональные задачи

способствует формированию профессионализма будущего специалиста, особенно если от качества его подготовки зависит жизнь другого человека.

Одним из самых перспективных и эффективных инновационных методов подготовки квалифицированных рабочих, а также повышения безопасности процесса профессионального обучения является использование в образовательном процессе учебных тренажеров.

Для успешной борьбы с пожарами и их последствиями наряду с целым комплексом мер обеспечения пожарной безопасности, необходимо решить важную задачу – довести до автоматизма навыки работы водителей при работе на пожарных насосах. При овладении навыками работы на пожарных насосах всегда происходят нештатные ситуации: из-за незнания алгоритма включения (выключения) насоса; из-за невнимательности обучающихся; из-за их любопытства, а что будет если...

Все это приводит к повышенному износу и преждевременному выходу из строя не только пожарного насоса, но и автомобиля в целом [3].

Для отработки навыков работы с пожарными насосами кафедрой «Оперативно-тактическая деятельность и техника» Университета гражданской защиты МЧС Беларуси сконструирован тренажер «Пожарный насос» (рисунок 1).



Рисунок 1 – Внешний вид разработанного тренажера

Тренажер «Пожарный насос» представляет собой пожарный насос, установленный на металлическом основании, оснащенный информационным планшетом, установленным на металлическом кронштейне и пультом управления. Технические характеристики: масса не более 80 кг., габариты не более 1000х1000х2000 мм.

На разработанном тренажере можно отрабатывать следующие алгоритмы:

1. Подача воды от автоцистерны;
2. Подача пены через стационарный лафетный ствол;
3. Подача воды через лафетный ствол;
4. Забор воды от гидранта;
5. Забор воды при неисправной вакуумной системе (тремя различными способами);
6. Подача пены на п-ГПС;
7. Забор воды по схеме «Насос-гидроэлеватор-цистерна»;
8. Забор воды по схеме «Насос-гидроэлеватор-насос».

Разработанный тренажер работает как в режиме «Обучение», так и в режиме «Экзамен». В режиме «Обучение» для указания последовательности действий на планшете загораются соответствующие световые элементы. Последовательность их включения указывает на очередность действий водителя при работе с пожарным насосом. В режиме «Экзамен» световые элементы загораются лишь при правильной последовательности действий.

При разработке тренажера учитывались следующие основные требования:

– максимально обеспечивать наглядность и доступность в обучении, эффективно использовать учебное время, вызывать интерес и повышать активность личного состава в процессе обучения;

- позволять руководителю создавать в процессе занятий различные условия для действий обучаемых, требующие от них самостоятельности и практического применения ранее полученных знаний, умений и навыков;
- осуществлять объективный контроль за действиями обучаемых и усвоением изучаемого ими материала, выявлять ошибки, допускаемые обучаемыми, и недостаточно усвоенные вопросы;
- быть простыми по устройству, надежными в работе и долговечными, требовать на подготовку к работе и обслуживание минимальной затраты времени;
- все узлы и составные элементы тренажера должны быть исправны, использоваться по назначению, соответствовать условиям выполняемых работ при отработке практических вопросов.

Немаловажным фактором в использовании тренажера является безопасность при использовании. В связи с этим кафедрой «Оперативно-тактическая деятельность и техника» Университета гражданской защиты МЧС Беларуси была разработана инструкция по охране труда при проведении практических занятий на учебном тренажере «Пожарный насос» [4]. Безопасность обучаемых в ходе занятий достигается путем продуманных конструктивных решений и подачи максимального напряжения на органы управления 24 В.

Разработанный тренажер предусматривает решение задач психологической и технической подготовки в комплексе, использование его в учебно-тренировочном процессе позволит значительно повысить интерес к занятиям, что в свою очередь повысит уровень профессиональной готовности обучаемых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный ресурс http://labstand.ru/catalog/01_03_stendy_trenazhery_pozharnoe_oborudovanie/01_03_00_11_stend_trenazher_pozharnyy_nasos_9302. Дата доступа: 02.01.2020 г.
2. Электронный ресурс http://proekt-service.com/zakazat_on-line1/product/uchebnyy-trenazher-pozharnyy-nasos. Дата доступа: 02.01.2020 г.
3. Мулярчик А.Д., Копытков В.В. Принципы разработки учебного стенда «Пожарный насос» // Пожарная аварийно-спасательная техника и оборудование для ликвидации чрезвычайных ситуаций: сб. материалов V международной заочной научно-практической конференции – Минск: УГЗ, 2019. – С. 35-37 с.
4. Постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь № 176 от 28.11.2008 «Инструкция о порядке принятия локальных нормативных правовых актов по охране труда для профессий и отдельных видов работ (услуг)».

УДК 614.843

АВТОНОМНО–АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Меженев В.А.

Ольховский И.А., кандидат технических наук

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Российская Федерация в последние годы взяло курс от ухода сырьевой модели экономического развития к развитию промышленности и производства. Вследствие чего, развиваются высокими темпами различные объекты экономики на которых требуется обеспечение пожарной безопасности, а именно тушение пожаров, при возможном его

возникновении, это очень важный аспект, так как при оперативном и качественном тушении пожара снижается прямой и косвенный ущерб. Для обеспечения тушения пожаров применяются разные системы противопожарной защиты, одна из которых является пожарные лафетные стволы (ЛС).

На сегодняшний день ЛС являются одним из основных средств борьбы с крупными пожарами, эта система противопожарной защиты обеспечивает тушение пожаров на объектах различных отраслей экономики. Данное средство пожаротушения состоит на вооружении подразделений пожарной охраны, располагаясь на мобильной пожарной технике в виде переносного или возимого ЛС, либо как составляющая часть пожарного автомобиля или входит систему противопожарной защиты объекта, как стационарная установка пожаротушения.

Основным назначением пожарных ЛС является эффективная подача огнетушащего вещества (ОТВ) на очаг возгорания, и тушение пожара на расстоянии от огневого фронта в пределах радиуса действия струи. Пожарные ЛС могут быть дистанционно-управляемые, роботизированные или с ручным управлением.

На сегодняшний день самым безопасным для ствольщика(оператора) ЛС являются роботизированные пожарные лафетные стволы. При работе данных видов ЛС, вмешательство ствольщика минимально, подача ОТВ осуществляется автоматизировано за счет прописанного алгоритма. В зависимости от вида объекта, и обстановки на пожаре, может потребоваться или охлаждение конструкций, или подача воздушно – механической пены на образовавшийся розлив нефтепродуктов, или интенсивное подача, с большими расходами ОТВ непосредственно в места горения. Роботизированные стволы действуют по заданному алгоритму и не имеют возможности корректировать подачу ОТВ при изменении условий пожара.

Учитывая вышеуказанное, требуется разработка автоматизированной системы обеспечения пожарной безопасности для обеспечения пожаротушения на различных объектах защиты. Предлагаемую систему необходимо выполнить полностью в автоматизированном исполнении и с автономным управлением. Автономно-адаптивная система пожаротушения предполагается размещать как на различных объектах с закрытыми помещениями, так и на открытых производственных и складских площадках.

В данном средстве противопожарной защиты будут применены, системы тепловизионного или инфракрасного излучения для постоянного мониторинга защищаемого объекта в автономном режиме. Кроме этого, данная система пожаротушения будет интегрироваться в систему СОУЭ, АПС и в случае возникновения пожара, или проявления первичных опасных факторов пожара (дым, тепловое излучение, пламя), пожарный извещатель подает сигнал на блок управления, который приводит в действие тепловизор и инфракрасный датчик для поиска очага пожара. При помощи инфракрасного датчика, производится оценка температурных показателей очага горения, конструкций объекта и, учитывая заранее оцифрованные данные объекта защиты, производится подача ОТВ непосредственно в очаг пожара, с учетом объемно-планировочных решений объекта и баллистики струи.

При изменении обстановки на пожаре, тепловизор определив новые параметры зоны горения, передает сигнал на блок управления и в случае необходимости, задействует или отключает соседние ЛС, распределяя функции между ними (тушение, охлаждение и т. д.). Кроме этого, на открытых площадка (нефтедобывающие платформы, сливо–наливные эстакады) на средстве будут учитываться ветровые нагрузки изменяющие направление действия струи ОТВ и в следствии чего площадь орошения. Для исполнений всех этих функций требуется обеспечение огнетушащими веществами с двумя трубопроводами (вода, раствор пенообразователя).

Для реализации технических решений, данной автономно–адаптивной системы требуется провести ряд научных исследований связанных с изучением гидравлических показателей универсальных насадков приборов подачи ОТВ [1,2], площадей орошения, баллистики струи.

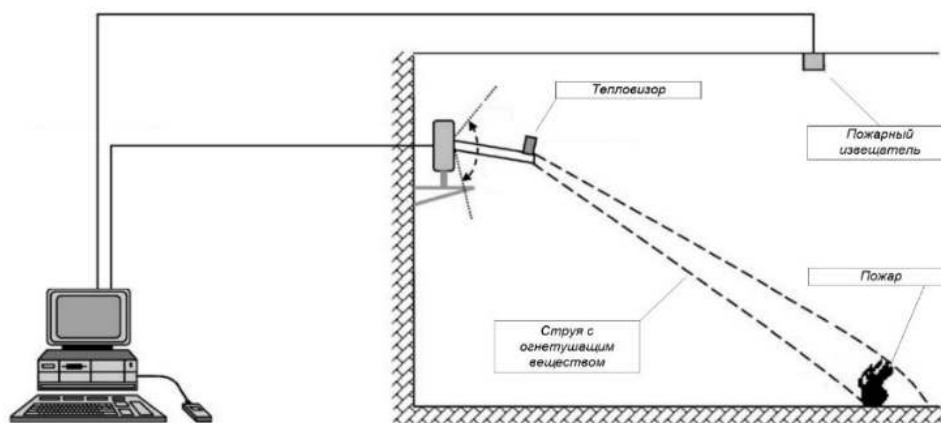


Рисунок 1 – Схема работы автономно-адаптивной системы пожаротушения

Результаты научных исследований, покажут определенные значения, которые в последующем будут взаимосвязаны в алгоритме, и будут задействоваться исходя из обстановки на пожаре в автономно-адаптивной системе. Разработанная система пожаротушения позволит на критически важных объектах экономики (объекты нефтегазового комплекса, энергетики, лесопереработки, стадионы, склады) оперативно реагировать на возгорания, действовать по обстановке развития пожара, тем самым значительно снизить последствия от пожаров, а именно прямые и косвенные ущербы от них.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпенчук И.В., Пармон В.В., Шафранский Д.А. Математическая модель движения жидкости в канале пожарного ствола с дефлектором // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2011. № 2(30). С.133-145. «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь
2. Карпенчук И.В., Шафранский Д.А. Расчет формы криволинейной поверхности дефлектора пожарного ствола // Сборник статей по материалам III всероссийской научно-практической конференции с международным участием. «Пожарная безопасность: проблемы и перспективы – 2012» - Воронеж, ФГБОУ ВПО Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России

УДК 621.793.3

АДГЕЗИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕДИ, ХИМИЧЕСКИ ОСАЖДЕННОЙ ИЗ РАСТВОРОВ, С ПОВЕРХНОСТЬЮ ТКАНИ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ

Назарович А.Н.

Рева О.В., кандидат химических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Одной из серьезных задач при разработке защитной одежды для пожарных-спасателей, сварщиков, электротехников и других опасных профессий является создание тепло-светоотражающих и электропроводящих тканевых материалов. Нанесение функционального металлического слоя осуществляется методами вакуумного напыления и горячего прессования, ракельного формования слоев из вязкого раствора металлопорошков в полимерных связующих [1,2]. Одним из альтернативных способов получения электропроводного и светоотражающего слоя на диэлектрической подложке (ткани) является

химическое осаждение металлов из растворов, при этом основная проблема – обеспечение высокой прочности сцепления металла с матрицей. Перспективными для решения этой задачи представляются автокаталитические покрытия на основе меди, поскольку они отличаются высокой пластичностью и электропроводностью, хорошей адгезией к диэлектрическим подложкам разных типов [3,4].

Методом рентгенофотоэлектронной спектроскопии нами была изучена природа адгезионного взаимодействия автокаталитического медного покрытия с полимерной подложкой, химически металлизированной с применением ступенчатой активации поверхности соединениями SnCl_2 и PdCl_2 [3,4].

Характер РФЭ спектров и анализ профиля распределения атомов Cu, Sn и Pd после химического осаждения пленки меди толщиной 10 нм свидетельствуют о том, что олово, палладий и медь в виде металлов и соединений совместно присутствуют как в объеме пленки меди, так и в приповерхностных слоях полимера, вплоть до глубины 35 нм (Рис. 1а).

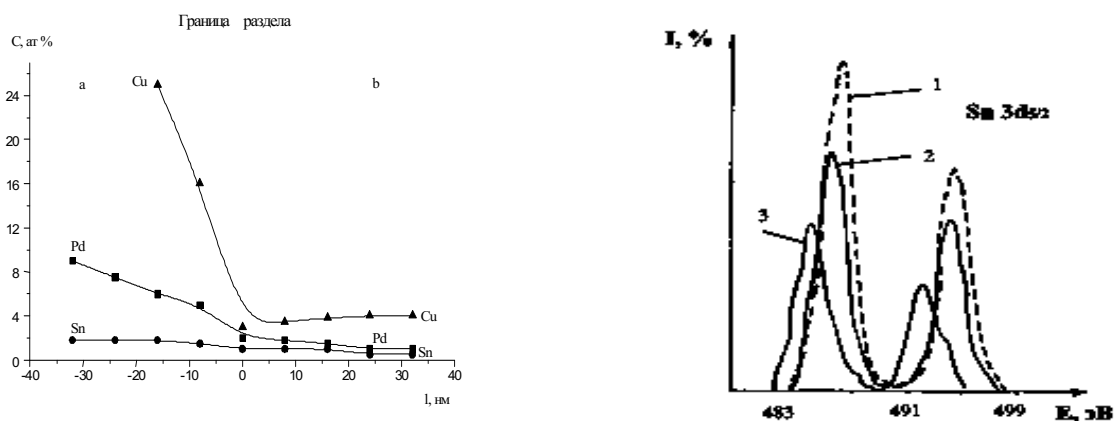


Рисунок 1 – а: профиль распределения атомов Sn, Pd и Cu по глубине пленки меди (а) и полимера (б) со стороны границы раздела; б: РФЭ спектр Sn 3d_{5/2} поверхности полимера после активации растворами SnCl_2 (1), PdCl_2 (2) и осаждения пленки меди (3)

Анализ положения максимумов пиков в спектре Sn 3d_{5/2} позволяет утверждать, что олово в приповерхностных слоях тканей на разных стадиях обработки находится в форме комплексных соединений с палладием типа $\text{Sn}_x[\text{Pd}_y(\text{OH})_z]$ или $\text{Sn}_x[\text{Pd}_y(\text{Cl})_z]$, кислородсодержащих соединений Sn(II) и Sn(IV); а также в виде мельчайших частиц Sn^0 и сплава Pd-Sn (Рис.1б).

Палладий на поверхности и в тонком приповерхностном слое Cu находится в виде Pd^0 , PdO и PdCl_2 , причем преобладает металлический палладий, о чем свидетельствует расположение максимума пика при 335.5 эВ (Рис. 2). Сдвиг максимума пика Cu 2p_{3/2} в область энергий связи меньше соответствующих Cu^0 (Рис. 2), может свидетельствовать о том, что в состав тонкой пленки меди помимо Cu^0 входит также сплав типа Cu-Pd или Cu-Pd-Sn. Оксиды меди могут появляться за счет частичного окисления кислородом воздуха.

Присутствие в пленке меди кислородсодержащих соединений олова и палладия подтверждается положением пиков Sn 3d_{5/2}, Pd 2d_{5/2} и Cu 2p_{3/2}, а также довольно большим содержанием кислорода: соотношение в ней интегрального числа атомов Cu : Pd : Sn : O равно 1 : 0.4 : 0.2 : 1.1. Особенно велика доля оксо- или гидроксосоединений на внешней и внутренней поверхности пленки меди.

Проведенные исследования однозначно доказывают, что в процессе химической металлизации диэлектрика формируется переходный композиционный слой с отсутствием резкой границы раздела полимер/металл, в котором атомы металлов связаны с подложкой химическими связями через кислородные мостики и донорно-акцепторные связи. Полученные данные подтверждают преимущественный вклад химического взаимодействия в адгезию меди к полимерной основе, которая в зависимости от природы подложки и условий металлизации может достигать значений 400-800 Н/м.

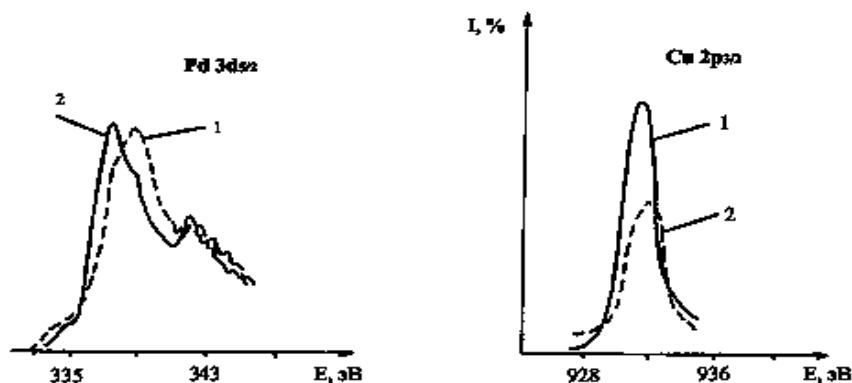


Рисунок 2 – РФЭ спектры Pd 3d_{5/2} и Cu 2p_{3/2} полимерной поверхности после осаждения на нее слоя меди толщиной 10 нм. Глубина анализируемого слоя: 1 - 1-5, 2 - 5-10 нм

Таким образом, автокаталитические медные покрытия на тканях из синтетических волокон обладают высокой адгезией к основе и представляют интерес для применения в защитной одежде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемов, А.П. Металлизация текстильных изделий // В мире оборудования.– 2002, № 10.– С. 27-30.
2. Дмитрикович, Н.М. Сравнительный анализ технологических процессов получения огнестойких тканей с металлизированным покрытием / Дмитрикович, Н.М., Ю.Г. Русецкий, В.В. Гнутенко и др. // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация.– 2004.– № 6 (16).– С.27-35.
3. Химическое осаждение металлов из водных растворов / В.В. Свиридов, Т.Н. Воробьева, Т.В. Гаевская, Л.И. Степанова / под ред. В.В. Свиридова.– Мн.: Университетское, 1987.– 270 с.
4. Electroless Plating: Fundamentals & Applications / Ed. by G.O., Mallory, J.B. Hajdu.– American Electroplaters and Surface Finishers Society: Orlando F 1. – 1990.– 273 p.

УДК 621

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ УПРОЧНЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ

Никифоров Д.Н.

Киселев В.В., кандидат технических наук, доцент

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Пожарная техника и пожарное оборудование в значительной степени подвержены процессам износа вследствие повышенных нагрузок. Одним из основных узлов основных пожарных автомобилей является пожарный насос. Работа пожарной автоцистерны невозможна без данного узла. От его надежности и безотказности во многом зависит результат выполняемой работы на пожаре. Работая в самых различных условиях, пожарный насос находится под воздействием многих факторов, влияющих на его работу. Как следствие, некоторые подвижные детали пожарного насоса подвержены износу. В большей степени это относится к втулкам валов и ступицам направляющих. Указанные элементы работают как радиальный подшипник скольжения. В зазор между втулкой и ступицей неизбежно попадает жидкость, играя при этом роль смазки. Если условия работы данного

узла будут отвечать нормальным условиям, то узел сможет проработать достаточно длительный период без поломок. Однако, в реальных условиях эксплуатации пожарных насосов в перекачиваемой жидкости часто содержится песок и другие твердые элементы. Эти элементы играют роль абразивов в паре трения, вызывающие износ узла. Вследствие износа поверхностей трения деталей насосов будет наблюдаться эксцентрическое вращение вала. Как известно, эксцентрическое вращение приводит к увеличению осевой нагрузки на подшипниковые опоры вала насоса и неизбежно влияет на их долговечность. Таким образом, износ неизбежно прогрессирует, приближая выход оборудования из строя. Описанный механизм износа таким же образом реализуется и по отношению к другой паре трения – защитная втулка - втулка подшипника.

С целью снижения износа и повышения долговечности подвижных деталей пожарных насосов, в частности валов, предлагается использовать относительно не дорогой, но весьма эффективный способ упрочняющей обработки поверхности – алмазное выглаживание.

Алмазное выглаживание нашло свое применение в качестве упрочняющей обработки во многих узлах и механизмах, где может наблюдаться истирание контактирующих поверхностей деталей [1]. Этот вид обработки относится к отделочно-упрочняющей. Суть ее заключается в пластическом деформировании поверхности скользящим по ней инструментом, который называется выглаживатель. Рабочая поверхность выглаживателя представляет собой алмазный кристалл, обладающий высокими показателями твердости, а также низким коэффициентом трения и хорошей теплопроводностью. В результате обработки поверхность будет иметь высокую степень чистоты.

Образуемый в результате алмазного выглаживания микрорельеф поверхности обуславливается следующими факторами: кинематикой процесса (направлением взаимного перемещения инструмента и обрабатываемой детали); величиной исходной шероховатости; формой и размером рабочей части алмаза; величиной внедрения алмаза в обрабатываемую поверхность; пластическим течением материала, обуславливающим появление вторичной шероховатости; шероховатостью рабочей части алмаза; величиной упругого восстановления поверхности после выглаживания; вибрациями системы СПИД [2].

Выполнение предлагаемой упрочняющей обработки вала пожарного насоса представлено на рис. 1. Вал насоса или другая цилиндрическая деталь устанавливается на токарно-винторезном станке и при помощи алмазного выглаживателя происходит упрочнение поверхности детали.

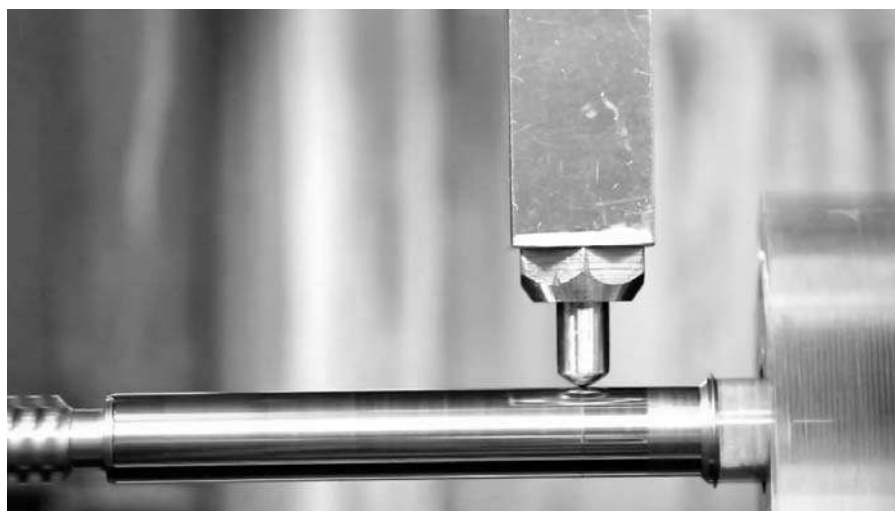


Рисунок 1 – Применение алмазного выглаживателя для обработки детали

Подверженную алмазному выглаживанию деталь исследовали на предмет изменения чистоты поверхности и поверхностной твердости. Полученные данные шероховатости поверхностей трения валов показали, что при традиционной обработке поверхности вала пожарного насоса точением, получается значение шероховатости поверхности $Ra = 0,6$,

тогда как при применении алмазного выглаживания этот показатель снижается до 0,45. Таким образом, комбинированная обработка поверхности вала, включающая в себя точение и алмазное выглаживание, позволяет снизить показатель шероховатости поверхности до 30% [3].

Показатель поверхностной микротвердости также изменяется. У детали, которую дополнительно обработали алмазным выглаживателем поверхностная твердость увеличилась на 20% [4]. Полученные показатели шероховатости поверхности вала и его микротвердости позволяют сделать вывод, что применение алмазного выглаживания приведет к увеличению износостойкости трущихся поверхностей валов пожарных насосов и способствует повышению их надежности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смелянский В.М. Механика упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием / В.М. Смелянский. – М.: Машиностроение, – 2002. – 300 с.
2. Королькова Г.С., Полетаев В.А. Упрочнение деталей электронасосов комбинированным способом. / Физика, химия и механика трибосистем: межвуз. сб. науч. тр. – Иваново: Иван. гос. ун-т. – 2009. – Вып. 8. – С. 92–95.
3. Полетаев В.А. Исследование механических свойств деталей электронасосов, упрочненных комбинированным способом. / Вестник ИГЭУ, 2008. – Вып. 3. – С. 22–25.
4. Полетаев В.А., Киселев В.В., Топоров А.В. Упрочнение валов пожарных насосов нанесением металлизированных покрытий. / Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2014. – Т. 1. – № 1 (5). – С. 400-405.

УДК 614.846.63(476.2)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ ЦИСТЕРН ТЯЖЕЛОГО КЛАССА (ОТ 8 000 Л. ВОДЫ) В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Ожередов В.В.

Жданович А.М.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Спасение человеческой жизни и ликвидация чрезвычайных ситуаций является одним из важных критериев оценки деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. Для реализации данных задач, требуется поддержание высокого уровня боеготовности подразделений немаловажным аспектом, которого является их оснащение современной пожарной аварийно – спасательной техникой.

Анализ статистических данных по пожарам в Гомельской области показал, что ежегодно наблюдается тенденция снижения их общего количества. Преобладающее количество пожаров по-прежнему происходит в сельских населенных пунктах и в целом составляет 59% от общего количества, из которых 80% приходится на жилой сектор.

Особенность тушения пожаров в сельских населенных пунктах, обусловлена тем, что зачастую невозможно сосредоточить в короткие сроки необходимое количество сил и средств. Имеются проблемы с противопожарным водоснабжением, а именно: безводные и малообеспеченные населенные пункты, низкое давление в сети наружного противопожарного водоснабжения, затрудненные подъездные пути к естественным водоемам и их удаленность от места пожара.

Успех тушения пожаров во многом определяется возможностью быстрой подачи требуемого расхода воды в течении продолжительного времени. Это позволяет локализовать

пожар на начальной стадии развития и не допустить его дальнейшего распространение на решающем направлении до прибытия дополнительных сил и средств.

Для реализации данного условия в сельские населенные пункты необходимо привлекать значительное количество отделений на основной пожарной аварийно-спасательной технике, чем обеспечивается бесперебойная подача огнетушащих средств на тушение пожара. Следствием этого является привлечение дополнительных подразделений как из гарнизона, в районе выезда которого произошел пожар, так и из соседних.

Оказание взаимной помощи по ликвидации пожаров и чрезвычайных ситуаций на территории соседних гарнизонов, хотя и предусмотрено планами привлечения сил и средств, но в то же время, существенно снижает уровень защищенности тех населенных пунктов, из которых эти силы и средства привлекаются.

В связи с этим, одним из основных параметров, влияющим на эффективность тушения, является запас вывозимого огнетушащего вещества.

Для повышения боеготовности подразделений, за период с 2013 года по 2019 год количество автоцистерн тяжелого класса в подразделениях Гомельской области увеличилось с 9 до 57 единиц.

Однако, этого количества по-прежнему недостаточно. так как в боевом расчете практически во всех подразделениях Гомельской области находится только по 1 автоцистерне тяжелого класса и при выводе их из боевого расчета по различным причинам, невозможна не возможна равнозначная замена.

Практический опыт применения автоцистерн тяжелого класса показал, что по своим тактическим возможностям автоцистерны с объемом огнетушащего вещества от 8 000 л. в 2–4 раза превосходят автоцистерны среднего класса, а эффективность их применения достигается привлечением не менее двух автоцистерн тяжелого класса для тушения пожаров в сельской местности.

На сегодняшний момент внедрение автоцистерн тяжелого класса по-прежнему остается актуальным, а возросшие тактические возможности подразделений, имеющих на вооружении данный вид техники, требуют разработки и новых тактических приемов ее применения при тушении пожаров.

На основании вышеизложенного:

– представляется целесообразным выработать критерии, по оснащению подразделений минимально требуемым количеством техники данного класса, с учетом оперативно-тактических особенностей каждого района. При разработке критериев необходимо руководствоваться обязательным условием привлечения на тушение пожаров в сельских населенных пунктах по первому номеру вызова, в количестве не менее двух автоцистерн тяжелого класса;

– для более эффективного использования автоцистерн тяжелого класса предлагается определить единый подход их применения, а в частности разработать методические рекомендации с оптимальными схемами боевого развертывания, с последующим их внедрением в подразделения гарнизонов области для практического использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проект концепции внедрения (применения) автомобильных пожарных цистерн тяжелого класса (от 8 000 л. воды) /И.А. Радьков, В.В.Пармон, В.В.Лахвич, Д.А.Шафранский / - 2014 г. 73 с.
2. Сводная таблица по боевой работе подразделений по чрезвычайным ситуациям Гомельской области за 2014-2019 года; сост.: ЦОУ УМЧС. – Гомель, 2019. – 16 с.
3. Сведения об оснащенности подразделений транспортными средствами по состоянию на 20.10.2014.

РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОЙ БИНАРНОЙ ПОДАЧИ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ

Остапов К.М., кандидат технических наук

Национальный университет гражданской защиты Украины

Исходя из анализа отечественных и зарубежных публикаций, определено, что применение уже существующих средств пожаротушения при использовании растворов гелеобразующих составов (ГОС) не всегда эффективно, поэтому и не целесообразно. Опыт предыдущих исследований в области осуществления пожаротушения гелеобразующими соединениями указывает на недостаток соответствующего оборудования и тактико-технического обеспечения, что существенно препятствует их широкому распространению на практике. Однако организация тушения пожаров с применением гелеобразующих соединений является весьма перспективным направлением, особенно в многоэтажных зданиях и сооружениях.

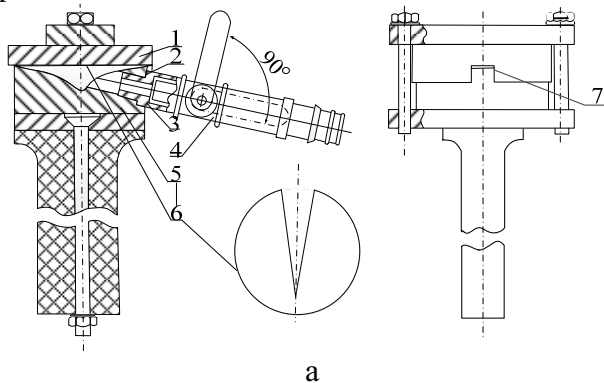
Учитывая недостатки существующих технических решений [1], по использованию гелеобразующих соединений при тушении пожаров, определена необходимость и разработаны новые решения в конструкции стволов-распылителей.

Для реализации дистанционного бинарной подачи ГОС на безопасное и соответствующую требованиям расстояние, разработана автономная установка пожаротушения гелеобразующими соединениями АУГГОС - М.

От известных установок новая установка отличается увеличенным запасом компонент ГОС, и за счет новых предложенных стволов-распылителей СР - 10 [2], возможностью дистанционно (до 10 м) и прицельно подавать на тушение ГОС в течение 1 ÷ 2 минут. Причем подача ГОС может происходить как по одиночке, так и обеими стволами вместе так, что компоненты ГОС уже на подступах к очагу пожара начинают образовывать гель.

На рис. 1 представлены сборная схема и фото ствола-распылителя СР-10, который может использоваться при подаче на расстояние до 10 м компонентов ГОС компактными и плоскорадиальными струями [3].

Ствол пистолетного типа СР-10 содержит полый корпус 5 с некоторой внутренней выборкой материала, которая с одной стороны имеет входной цилиндрическое отверстие 2. В входное отверстия через переходник 3 резьбовым соединением присоединен шаровой кран 4, регулирующий подачу через него раствора ГОС. С противоположной стороны есть выходное профильно-регулируемое сечение, которое образуется благодаря сменным крышкам 1 со "П" - образным вырезом в них 7, реализуя таким образом подачу водных растворов плоско-радиальными струями в атмосферу. Размер выходного отверстия по ширине регулируется изменением крышек 1 с "П" образным вырезом с разной шириной сечения, а по высоте - толщиной жестких пластин 6, размещаемых между корпусом 5 и крышкой 1.





б



г

Рисунок 1 – Ствол-распылитель СР – 10: а – сборная схема; б – фото общего вида; в – ствол с открытой крышкой; г – подача струи на открытом пространстве

В случае подачи компонент ГОС, то они через выходные отверстия стволов СР - 10 выпрыскиваются из прямоугольных сечений между корпусом и крышкой, а в дальнейшем смешиваются и образуют гель. Общий вид АУТГОС - М и ее работа показано на рис. 2.



а



б

Рисунок 2 – Автономная установка пожаротушения гелеобразующими соединениями АУТГОС – М: а – общий вид установки; б – установка в работе

Применение автономной установки тушения гелеобразующими соединениями АУТГОС - М позволяет повысить эффективность тушения пожаров гелеобразующих соединениями [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Ю.А. Гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные средства повышенной эффективности применительно к пожарам класса А: монография / Ю.А. Абрамов, А.А. Киреев. – Харьков: НУЦЗУ, 2015. – 254 с.
2. Ostapov K. M., Senchihin Yu. N., Syrovoy V. V. Development of the installation for the binary feed foaming for extinguishing facilities // Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences. 2017. № 132, P. 75–77. URL: <http://reposit.sc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3891>.
3. Остапов К. М. Дистанционное пожаротушение бинарными потоками огнетушащих составов / К. М. Остапов // Науковий вісник будівництва. – 2016. – Т. 86, № 4. – С. 276–279. – Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvb_2016_86_4_62.
4. Сенчихин Ю. Н., Сыровой В. В., Остапов К. М. Тактика подачи потока струй огнетушащих составляющих установками типа АУТГОС // Проблемы пожарной безопасности. 2017. № 41, С. 168–176. URL: <http://reposit.sc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/2129>.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИМИ СОСТАВАМИ

Остапов К.М., кандидат технических наук

Национальный университет гражданской защиты Украины

Установлено, что организация тушения пожаров с применением гелеобразующих составов (ГОС) является перспективным направлением повышения эффективности тушения, особенно в многоэтажных зданиях и сооружениях различного функционального назначения [1].

Учитывая недостатки существующих технических решений относительно использования гелеобразующих соединений для эффективного тушения пожаров, обоснована необходимость разработки новых конструкций (стволов-распылителей). Предлагаемые решения должны обеспечивать прежде всего, безопасность пожарного спасателя.

Новые конструкции стволов-распылителей должны иметь дистанцию подачи гелеобразующих соединений безопасную для оператора-ствольщика, а также соответствовать общим техническим требованиям к средствам пожаротушения.

Для реализации дистанционного бинарной подачи ГУС на безопасное и соответствующую требованиям расстояние, разработана автономная установка пожаротушения гелеобразующими соединениями АУТГОС - М, конструкция которой изображена на рис. 1 [2].

Данная установка содержит несущий каркас (раму) 1, где установлены две емкости 2 с повышенной емкостью компонент раствора ГОС и два баллона со сжатым воздухом 3, которые имеют индикаторы визуального контроля давления в емкостях 4 и объединены редуктором прямого действия. Причем, компоненты ГОС, содержащиеся в емкостях под давлением сжатого воздуха, благодаря системе соединительных гибких шлангов 5 находятся и в стволах-распылителях 6, которые имеют по одному крана для их закрытия и открытия, связано с отдельной или общей подачей компонент ГОС на объект пожаротушения. Предложенная конструкция отличается тем, что в ней дополнительно реализована система наведения стволов-распылителей 7 на объект пожаротушения с верификацией по углами наклона к горизонту, углами отклонения, высоте и базовой ширине симметричного размещения и фиксации стволов-распылителей, установленного на несущем каркасе (на раме) [3].

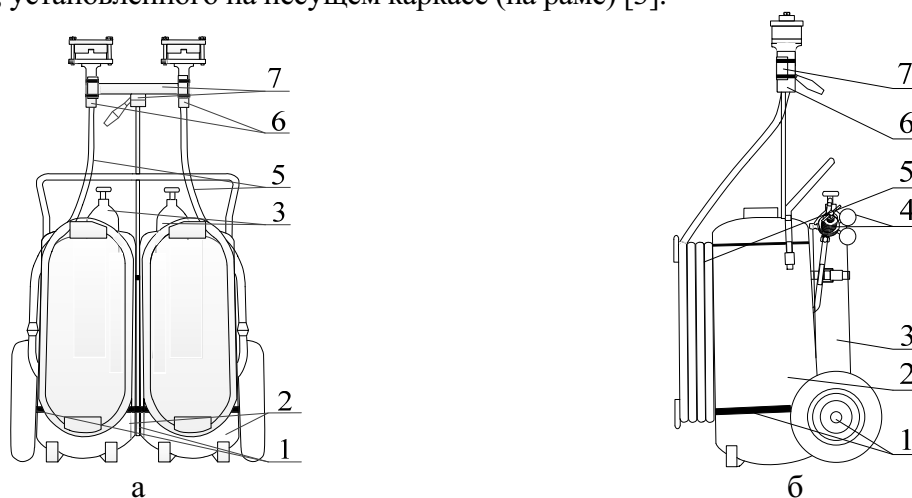


Рисунок 1 – Установка АУТГОС – М: а – фронтальная проекция; б – профильная проекция;

Комплектующие части к установке АУТГОС - М: 1 - рама тележки установки;
2 - емкости с водными растворами составляющих ГОС; 3 - баллоны со сжатым воздухом;
4 - редуктор с указателями давления (манометрами) 5 - система соединительных гибких шлангов; 6 - два ствола-распылители; 7 - приспособление для наведения стволов

От известных установок новая установка отличается увеличенным запасом компонент огнетушащих веществ (ОВ), за счет новых предложенных стволов-распылителей СР - 10 [4], возможностью дистанционно (до 10 м) и прицельно подавать на тушение ГОС в течение $1 \div 2$ минут. Причем подача ОВ / ГОС может происходить как по одиночке, так и обеими стволами вместе так, что компоненты ГОС уже на подступах к очагу пожара начинают образовывать гель.

По результатам проведенного исследования разработано автономную установку тушения гелеобразующими составами для дистанционного пожаротушения плоско радиальными струями компонент гелеобразующих составов.

Предложено выполнять фиксацию стволов-распылителей с помощью специального приспособления для наведения их на объект пожаротушения с верификацией по углам к горизонту, углам отклонения относительно плоскости прицеливания, высоте и ширине симметричного размещения. Таким образом это позволяет более эффективно подавать на расстояние до 10 метров две компоненты гелеобразующих составов и не допускает преждевременного или запоздавшего их смешивания.

Сконструированы и изготовлены натурные образцы стволов-распылителей РС-10 для подачи плоско-радиальных струй гелеобразующих соединений на расстояние до 10 м. Для расчета рациональных значений геометрических параметров выходного сечения ствола-распылителя РС-10 использована методика оптимального планирования экспериментов. Сформулированы и осуществлена постановка задачи 4-х факторного (второго порядка) оптимального планирования эксперимента процесса подачи плоскорадиальных струй с помощью стволов-распылителей РС-10. Определены основные конструктивные параметры ствола-распылителя (вырез сектора жесткой пластины и ее толщина), которые соответствуют области рациональных геометрических параметров.

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании установок тушения гелеобразующих соединениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Ю.А. Гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные средства повышенной эффективности применительно к пожарам класса А: монография / Ю.А. Абрамов, А.А. Киреев. – Харьков: НУЦЗУ, 2015. – 254 с.
2. Ostapov K. M., Senchihin Yu. N., Syrovoy V. V. Development of the installatio for the binary feed fgelling for mulations to extinguis hing facilities // Scienceand Education a New Dimension. Naturaland Technical Sciences. 2017. № 132, P. 75–77. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3891>.
3. Остапов К. М. Дистанционное пожаротушение бинарными потоками огнетушащих составов / К. М. Остапов // Науковий вісник будівництва. – 2016. – Т. 86, № 4. – С. 276–279. – Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvb_2016_86_4_62.
4. Сенчихин Ю. Н., Сыровой В. В., Остапов К. М. Тактика подачи потока струй огнетушащих составляющих установками типа АУТГОС // Проблемы пожарной безопасности. 2017. № 41, С. 168–176. URL: <http://http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/2129>.

АНАЛИЗ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО НА ТЕРРИТОРИИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Паламарчук Н.Д., Джальчинов А.Г.

Брусянин Д.В., кандидат технических наук

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

В соответствии с практикой, сложившейся в подразделениях МЧС России Тульской области, технические средства проведения ПСР и АСР условно делятся на четыре группы:

- 1) Средства проведения спасательных работ;
- 2) Средства инженерного обеспечения;
- 3) Средства жизнеобеспечения;
- 4) Средства индивидуальной защиты.

В данной статье рассмотрим первую группу – средства проведения спасательных работ. Технические средства для проведения спасательных работ на территории пожарно-спасательного гарнизона Тульской области включает в себя, в первую очередь, аварийно-спасательное оборудование и пожарный инструмент, а именно:

- пневмодомкраты;
- гидравлические домкраты
- гидравлические цилиндры;
- гидравлические расширители;
- гидроклины;
- гидравлические резаки;
- гидравлические кусачки;
- гидравлические ножницы;
- гидравлический расширитель-ножницы;
- гидравлические комбинированные ножницы;
- гидравлические насосы и насосные станции.

Сотрудники пожарно-спасательных формирований Тульской области используют вышеперечисленное аварийно-спасательное оборудование и пожарный инструмент для вскрытия и разбора строительных конструкций на пожарах, металлических дверных и оконных проемов, для обеспечения безопасного извлечения пострадавших из автомобилей после дорожно-транспортных происшествий, а также из-под обломков обрушенных в результате чрезвычайных ситуаций зданий. Несколько примеров аварийно-спасательного оборудования, применяемого при проведении аварийно-спасательных работ на территории Тульского пожарно-спасательного гарнизона представлены в таблице 1. Требования к аварийно-спасательному оборудованию и инструментам определяются ГОСТ 16714-71 «Инструмент пожарный ручной немеханизированный» [1], ГОСТ Р 50982-2009 «Техника пожарная. Инструмент для проведения специальных работ на пожаре. Общие технические требования. Методы испытаний» [2].

Таблица 1. Примеры инструмента, применяемого при проведении АСР

Изображение	Наименование продукции	Техническая характеристика	Вес (кг)
	Расширитель средний РСГ-80	Расширители применяются для перемещения различных объектов,	19,5

Изображение	Наименование продукции	Техническая характеристика	Вес (кг)
	Расширитель большой РБГ-80	проделывания проходов в завалах, расширения щелей в стыке труднораздвигаемых объектов, удержания грузов в фиксированном положении, деформирования и стягивания	24,5
	Ножницы комбинированные НКГ-80	Изделие применяется для резания листового металла и тонкостенных труб, при разборке завалов в разрушенных сооружениях, перекусывания арматуры из стали, удержания грузов в фиксированном положении, деформирования и стягивания	14,5
	Кусачки КГ-80	Максимальный диаметр перекусываемого прутка из арматурной стали – 30 мм	14,0
	Насосная станция СН-61	Насосная станция СН-61 предназначена для нагнетания рабочей жидкости в гидравлические системы механизмов аварийно-спасательного инструмента и других малогабаритных механизмов с высокими силовыми характеристиками	13,5
	Насос ручной двухступенчатый НР2/80	Насос ручной двухступенчатый является источником высокого давления, служит для подачи рабочей жидкости под давлением в гидравлический инструмент	8,8
	Гидроцилиндр двухстороннего действия ЦД-80	Изделия применяются для проделывания прохода в завалах, раздвижения или стягивания грузов, приподнимания и удержания грузов в фиксированном положении, а также при проведении монтажных работ	22,0
	Гидроцилиндр одностороннего действия ЦО-80		16,5

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 16714-71 «Инструмент пожарный ручной немеханизированный. Технические условия».
- ГОСТ Р 50982-2009 «Техника пожарная. Инструмент для проведения специальных работ на пожарах. Общие технические требования. Методы испытаний».

КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА

Панченко С.О.

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля Национального университета гражданской защиты Украины

Данная концепция относится к использованию робототехники, автоматически гасящей конкретные объекты.

Робототехника считается одним из величайших изобретений человечества 20-го века. После почти 45 лет развития робототехника с искусственным интеллектом, промышленные роботы широко используются в автомобильной промышленности, в области механической обработки, электрической и электронной промышленности, резиновой и пластмассовой промышленности, пищевой промышленности, деревообрабатывающей и мебельной промышленности. В настоящее время каждое использование специальных типов роботов дает преимущественную модель быстрого развития отраслей, а также играет важную роль в развитии нескольких военных областей, домашнего хозяйства и непосредственно гражданской обороны.

Развитие функциональных типов роботов можно условно разделить на три стадии: первая стадия – это индивидуальные одиночные роботы, трудовые группы роботов на второй стадии, третья стадия – это интеллектуальные роботы, похожие на человека, их функциональное направление – сознательное, мыслящее, умеющее взаимодействовать с людьми. Стремительное развитие компьютерных технологий и технологий искусственного интеллекта для робототехники привело к огромному расширению знаний о космическом пространстве. Современный интеллектуальный робот уже обладает запасом знаний, восприятием окружающего мира и способностью к самостоятельному принятию решений. Современные интеллектуальные роботы, как правило, состоят из трех основных компонентов: движущиеся части, интеллектуальная часть и чувствительная часть. Первый компонент предполагает ходовую часть или может быть представлен в форме беспилотного летающего устройства, в устройстве также могут присутствовать захваты и другие механизмы для достижения поставленной цели; интеллектуальная часть реализуется с помощью компьютера основанного на когнитивных способностях для обработки внешних сигналов, хранения информации, машинного обучения, мышления и навыков принятия решений; чувствительная часть в основном полагается на камеры наблюдения, микрофоны, инфракрасные датчики и другие внешние устройства для получения и обработки требуемых сигналов.

Не остается сомнений, что робот имеет преимущество работы в опасных условиях, с многообещающими применениями при большом пожаре или взрыве. Противопожарный робот может добиться разрушения взрывчатых веществ, анализа распространения и глубины возгорания, а также ликвидацию самого источника. Но сейчас пожарные роботы с технологиями искусственного интеллекта недостаточно популярны, это может быть связано с двумя следующими проблемами.

Недостаточно внимания уделяется проектированию новых моделей интеллектуальных роботов, которые смогут взаимодействовать с окружающей средой. Научное и технологическое развитие идет постепенно, и степень развития интеллектуальных роботов достигает пропорционально высокого уровня для решения разноплановых задач в сложной среде. Функции робота должны быть основаны не только на интеллектуальном обучении, но и с учетом уровня рабочей среды для научного и рационального формирования возможностей робота.

Значительная часть ресурсов используется для развития одного уникального робота, что игнорирует продвижение функциональных и практических роботов. С практической точки зрения, в настоящее время не только не хватает интеллектуальных роботов, способных работать в экстремальных условиях, но и обычных функциональных роботов способных выполнять задачи в повседневной жизни. Совершенствование дизайнерских идей, разумный баланс между использованием интеллектуальной системы робота и внедрением его функциональных частей в работу требует проектирования для решения повседневных задач.

Данная концепция представляет собой технологию дистанционного мониторинга, обеспечивающую функционирование роботизированной системы пожаротушения в повседневных условиях.

Для функционирования системы важна идентификация положения системы на местности. Трехмерная карта окружения может быть упрощена с помощью ориентировочной сети которая накладывается на рабочую поверхность, что позволяет определять точные координаты положения, что не только уменьшает время на обработку обстановки интеллектом робота, но и снижает шансы на ошибку маршрута. В то же время опираясь на полученные данные от направляющей сети и идентификации местоположения можно также значительно увеличить скорость и определение положения робота. В целом использование системы идентично системе распознавания дорожных знаков автопилотом на современных электрокарах, что дает понимание эффективности направляющих стандартов для пожарных роботов. При необходимости достаточно будет заменить управляющий компьютер с новой сетью окружения при изменениях рабочей среды.

Установление связи и дистанционное ручное управление роботизированной системой. Теперь системы мониторинга и пожарной сигнализации стали использоваться в торговых центрах и офисных помещениях. Этим системам необходимы беспроводные системы связи, беспроводные камеры которые могут достигать сочетания автоматически роботизированного метода пожаротушения и ручного дистанционного управления. Автоматическая система пожаротушения, которая работает в синтезе с пожарной сигнализацией по средствам беспроводной связи информирует робота, который в свою очередь способен прибыть на место происшествия, ликвидировать источник возгорания. Переключение на беспроводную камеру системы мониторинга робота можно контролировать в режиме реального времени при пожаре, в случае если ситуация достигнет критического уровня опасности, управление роботом переключиться на ручной режим. Это повышает возможности управления роботом, способствует комфортной работе с пожарным роботом после прибытия пожарно-спасательной команды. Эта внутренняя и внешняя интеграция в сочетании с ручным режимом может значительно улучшить эффективность пожаротушения, а также обеспечит безопасность пожарных. Между тем персонал проводящий ежедневный мониторинг, после определенного цикла тренировок с использованием компьютера, может взять на себя ответственность провести работы по пожаротушению, что будет иметь значительные перспективы в работе с особыми случаями.

Для эффективной работы с наземной системой идентификации и дистанционного управления, конструкция робота включает в себя напольную систему датчиков идентификации, системы измерения температуры, системы контроля мощности, резервуар для хранения огнетушащего вещества, систему управления, беспроводную камеру, а также беспроводной коммуникационный модуль, форсунку для выброса огнетушащего вещества.

Выделим несколько особенностей роботизированной системы и существующей системы по сравнению с обычными пожарными роботами:

- В настоящее время применение данных типов роботов является преобразованием конструктивных идей, направленных на снижение сложности работы с окружающей средой, при упрощенной системе навигации что также позволяет уменьшить вероятность отказа. Это имеет важное значение для популяризации роботов.

- Создание специализированной навигационной системы значительно повышает скорость работы робота, в то время как широкий спектр настроек карт окружающей местности могут повысить универсальность робота.

- Автоматический режим управления и функциональность режима удаленного ручного управления и возможность комбинировать данные режимы не только гарантируют независимость робота, но и позволяют решать сложные задачи экологического и аварийного характера. Такие режимы управления и навигационные системы могут обеспечить широкое применение роботизированной системы в большинстве повседневных ситуаций происходящих каждый день в различных типах зданий и жилых комплексах.

- Система пожаротушения роботизированного типа может быть реализована для использования нескольких огнетушащих средств с возможностью их комбинации, а также адаптирована к различным типам пожаров.

- Роботизированная система в сочетании с системой пожарной сигнализации может выполнить задачу эффективного тушения пожаров без присмотра, в некоторых случаях уменьшить затраты на тушение пожара с помощью системы водяного распыления или пенного пожаротушения с установленным датчиком дыма или температуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gregory T. Linteris Ph.D., Clean Agent Suppression of Energizer Equipment Fires, National Institute of Standards and Technology Technical Note 1622 Natl. Inst. Stand. Technol. Tech. Note 1622, 108 pages (January 2009).
2. Программируемый робот, управляемый с КПК / Д. Вильямс; пер. с англ. А.Ю. Карцева. – М.: НТ Пресс, 2006. – 224 с. ISBN 5-477-00180-1
3. Устройства управления роботами: схемотехника и программирование / М. Предко – ДМК, 2004 – 400 с.
4. Настольная книга разработчика роботов / О.Бишоп – К.: “МК-Пресс”, СПб.: “КОРОНА – ВЕК”, 2010. – 400с., ил. ISBN 978-0-7506-6556-8

УДК 621

АКТУАЛЬНОСТЬ СОЗДАНИЯ ПЕРЕДВИЖНОЙ МАСТЕРСКОЙ ДЛЯ РЕМОНТА ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ

Петров В.С.

Зарубин В.П., кандидат технических наук, доцент

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Поддержание пожарной техники в постоянной боевой готовности является важной задачей. Пожарные автомобили подвержены более интенсивному износу, нежели техника гражданского назначения. Они работают в сложных погодных условиях, в полевых условиях, передвигаются по бездорожью. Для обеспечения надежной эксплуатации пожарных автомобилей следует уделять особое внимание поведению технического обслуживания и ремонту.

Проведение технического обслуживания и ремонта мобильных средств пожаротушения на месте их базирования имеет свои преимущества. В таких случаях нет необходимости перебрасывать технику в специализированные мастерские экономя время и денежные средства на топливо. Однако не все пожарно-спасательные части имеют мастерские. Таким образом, вопрос технического обслуживания и ремонта пожарной техники стоит достаточно остро.

Для решения указанных выше проблем предлагается разработать передвижную автомобильную ремонтную мастерскую предназначенную для проведения номерных ТО и для проведения необходимого текущего ремонта непосредственно в подразделениях

пожарной охраны или, при необходимости, в местах несения службы на длительных выездах. Предлагаемая мастерская может быть использована для обслуживания пожарной техники и оборудования стоящей на вооружении в пожарно-спасательных частях отряда. Анализ существующих мобильных мастерских показал их узкую специализацию на конкретный вид работ и невозможность их применения для обслуживания пожарных автомобилей. В качестве базового предлагается использовать автомобиль ГАЗ-66. Имея высокую проходимость и достаточную грузоподъемность, данный автомобиль подходит для создания на его основе мобильной мастерской предназначенной для проведения всех видов работ номерного ТО на пожарных автомобилях. Ходовые возможности такого шасси позволят использовать его не только по дорогам с твердым покрытием, но и в тяжелых дорожных условиях. Это расширяет возможности использования мобильной ремонтной мастерской.

Оборудование и инструмент, которым оснащается передвижная мастерская, подбирается из учета мобильных средств пожаротушения подлежащих ремонту и техническому обслуживанию стоящих на вооружении в пожарно-спасательных частях. В список оборудования могут входить: грузоподъемные механизмы (домкраты, подъемники, прессы, и т. д.); набор оборудования для диагностики, ремонта и обслуживания систем двигателя; приборы для работы с электрооборудованием пожарных автомобилей; инструмент и комплекты для обслуживания ходовой части и рулевого управления автомобилей. Так же стоит учесть использование в мастерской силовых установок и агрегатов (компрессор, генератор, сварочный аппарат и т. д.).

Для расположения необходимого оборудования в кузове передвижной мастерской предлагается предусмотреть стеллаж, рундук и ящики. Общий вид разрабатываемой передвижной мастерской и расстановка основного оборудования представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Трехмерная модель передвижной мастерской

При проектировании и создании передвижной мастерской для технического обслуживания и ремонта пожарных автомобилей потребуются вложения определенных денежных средств. Однако стоит отметить, что при этом улучшатся условия и качество проведения технического обслуживания, появятся возможности проведения сложных ремонтов на местах, в пожарных подразделениях, а это положительно повлияет на надежность и работоспособность мобильных средств пожаротушения. Кроме этого уменьшатся затраты на переброску техники в специализированные ремонтные мастерские и затраты на выполнение самих ремонтных работ. Сократится время проведения ремонтных работ и операций по техническому обслуживанию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ МЧС России от 25.11.2016 № 624 «Об утверждении Положения об организации ремонта, нормах наработки (сроках службы) до ремонта и списания техники, вооружения, агрегатов, специального оборудования и имущества в МЧС России».
2. Приказ МЧС России от 18.09.2012 № 555 «Об организации материально-технического обеспечения системы МЧС России».
3. Чумаченко, Ю.Т., Герасименко, А.И., Рассанов Б.Б., Автослесарь. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей. / Юрайт, 2011 - 316 с.
4. Легкова И.А., Зарубин В.П., Коновалов А.С. Трехмерное моделирование как средство визуализации учебного материала / Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2015. – Т. 1. - № 1 (6). – С. 126-128.

УДК 621

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РУЧНОГО НАСОСА ДЛЯ ПРИВОДА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

Порасич И.А.

Топоров А.В., кандидат технических наук, доцент

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В настоящее время ручные насосы для приведения в действие гидравлического аварийно-спасательного инструмента являются наиболее распространенными. Для создания необходимого давления жидкости в рабочей магистрали инструмента используется мускульная сила человека.

С целью расширения функциональных возможностей ручного привода гидравлического аварийно – спасательного инструмента предлагается на существующий ручной насос установить специальный механизм, имеющий электрический двигатель и перемещающий рукоятку насоса, тем самым приводя его в действие. Эскиз возможной компоновки такого привода представлен на рисунке 1.

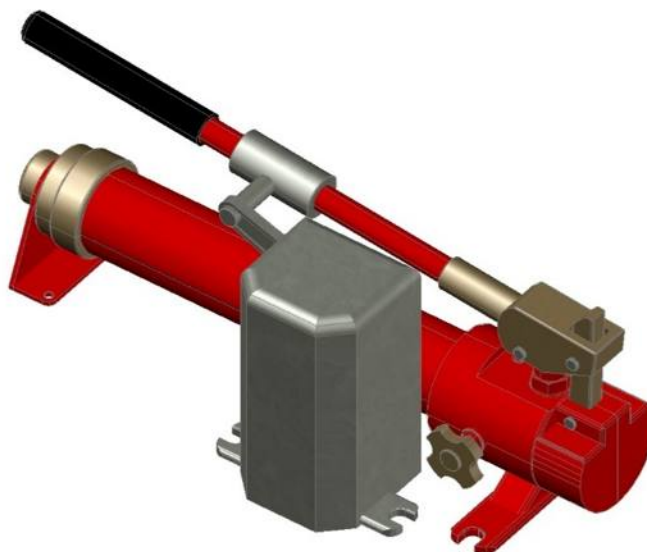


Рисунок 1 – Возможная схема модернизации привода

В предлагаемом устройстве скорость перемещения рукоятки насоса ограничены физическими возможностями человека. За счет проведения хронометража при выполнении норматива по перекусыванию арматуры было установлено, что один рабочий ход совершается за 0.4 с, т. е. перемещение рукоятки в одну сторону (в верхнее или нижнее положение) занимает в среднем 0.2 с (здесь не учитывается некоторое увеличение скорости движения рукоятки вверх совершаемое без нагрузки).

Определение кинематических характеристик, т. е. скоростей и ускорений звеньев механизма выполнялось в ходе кинематического анализа механизма [1].

На основании проведенного кинематического расчета установлено, что угловая скорость кривошипа должна составлять 15.7 рад/с. Что бы определить мощность привода нужно найти необходимый крутящий момент на кривошипе. Направления вращения кривошипа могут быть по часовой стрелке и против часовой стрелки. Максимальная нагрузка на привод будет возникать в тот момент, когда кривошип и шатун выстроятся в одну линию. При этом, возможен вариант, когда кулиса будет находиться в самом ближнем положении к шарниру шатуна, либо в самом удаленном. Определим моменты, возникающие в шарнире кривошипа и кулисы. Максимальное усилие на рукоятке в соответствие с паспортом (для насоса марки «Спрут») составляет 270 Н.

В самом дальнем положении усилие в шарнире кулисы составит

$$F = 270 \cdot 600 / 480 = 337.5 \text{ Н}$$

Это условие будет выполняться, если вращение кривошипа происходит по часовой стрелке.

Если вращение происходит против часовой стрелке, то кулиса в самом нагруженном состоянии будет находиться в ближайшем к шарниру шатуна положении.

Тогда требуемое усилие составит

$$F_1 = 270 \cdot 600 / 130 = 1246.5 \text{ Н}$$

Здесь 270 – величина максимального усилия на рукоятке, в соответствии с паспортом изделия, 600 мм – длина рукоятки, 480 мм – положение кулисы на рукоятке в крайнем удаленном положении, 130 мм – положение кулисы в крайнем ближнем положении относительно шарнира рукоятки (данные получены на основании синтеза механизма).

Таким образом, наиболее выгодным является движение кривошипа по часовой стрелке, т. е. вправо от шарнира рукоятки.

Примем это направление за основное (направление вращения по часовой стрелке) определим крутящий момент на кривошипе

$$M_{кр} = F \cdot l_{кр.} = 337,5 \cdot 0.15 = 50.55 \text{ Нм}$$

Учитывая скорость вращения кривошипа, найдем требуемую мощность электропривода

$$P = \omega \cdot M = 15.7 \cdot 50.55 = 793 \text{ Вт}$$

Электрический двигатель имеющий такую мощность имеет достаточно малые габариты. Требуемые для его снабжения электроэнергией аккумуляторные батареи так же могут быть достаточно компактными.

Таким образом, на основании проведенных расчетов можно сделать выводы:

Кривошипно – кулисный механизм для привода ручного гидравлического насоса может быть принципиально реализован. Скорости движения частей механизма не превышают критических значений. Требуемая мощность не превышает 1 кВт, что дает возможность выполнить электрический привод с питанием от аккумуляторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Топоров А.В., Шишин А.В., Рыжонков Ю.В. Синтез механизма устройства для модернизации ручного насоса для привода гидравлического аварийно-спасательного инструмента Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 18 апреля 2019 г.– Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – 599 с С 185-189

УДК 517:[614.841.42:630]

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Радьков Н.И.

Шамукова Н.В., кандидат физико-математических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

На территории Беларуси располагаются крупные лесные массивы и торфяно-болотные комплексы, которые в последние годы были поражены пожарами. Лесной пожар – это стихийное, неуправляемое распространение огня по лесной территории. В большинстве случаев территории, охваченные огнем, являются труднодоступными и непроходимыми. Леса в силу своей возрастной, породной структуры и сильного антропогенного воздействия относятся к наиболее высоким классам природной пожарной опасности.

Лесные пожары ежегодно наносят существенный урон экологической обстановке в регионе, а так же государство несет значительные экономические потери при ликвидации этих стихийных бедствий. Лесные пожары в Беларуси происходят ежегодно, в основном в летний период. Динамика количества пожаров и площади поражения огнем в период 2002-2018 г.г. представлена на рисунке 1.

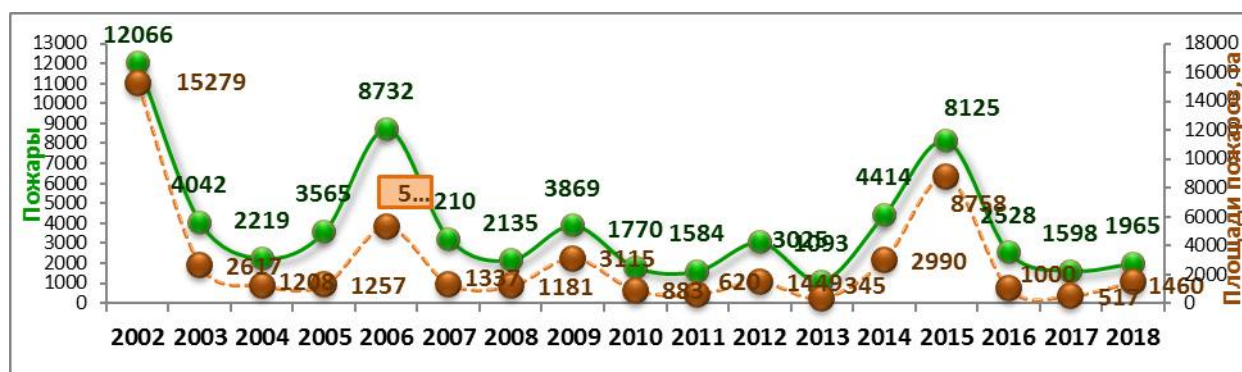


Рисунок 1 – Количество лесных пожаров и их площадь на территории Беларуси в период 2002-2018 гг.

Борьба с лесными пожарами усугубляется отсутствием методологии реагирования на стихийные пожары, которая связана с опережающими оперативными расчетами распространения кромки пожара по территории леса.

Основными прогнозируемыми параметрами развития лесного пожара являются:

- скорость распространения тактических частей лесного пожара: фронта, флангов и тыла;
- площадь и периметр лесного пожара;
- состояние леса в результате лесного пожара.

Для борьбы с лесными пожарами можно применить инструмент математического моделирования совместно с ГИС-технологиями, рассмотреть принципы математического моделирования и алгоритмы для прогнозирования путей распространения лесных пожаров с использованием аппарата нечетких множеств.

Математическая модель лесного пожара описывается как многоугольник, стороны которого представляют кромку пожара и меняются в связи с динамикой процесса горения в зависимости от природных факторов (ветра, рельефа местности) и скорости горения горючих лесных материалов (древесина, мох, лесная подстилка и т. п.). Каждый отрезок границы пожара описываем в виде уравнения прямой. Применяя аппарат нечетких множеств можно рассчитать угол отклонения каждой точки границы от направления ветра.

Целью работы является разработка и исследование вычислительного алгоритма моделирования распространения кромки лесного пожара.

Объектом исследования является модель лесного пожара как динамическая система, состояние которой меняется с течением времени в зависимости от внешних факторов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать вычислительный алгоритм для расчета динамики распространения кромки лесного пожара;
- выполнить адаптацию разработанного алгоритма к программному обеспечению на мобильных устройствах.

Данная методика предназначена для прогнозирования последствий крупных лесных пожаров и может быть использована для оперативной оценки последствий лесных пожаров (ЛП) и поддержки принятия управленческих решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочное руководство по ликвидации лесных и торфяных пожаров/ сост. А.М.Сегодник [и др.]. – Гродно: Гродненское областное управление МЧС Республики Беларусь, 2012. – 160 с.

УДК 541.138.3

СИНТЕЗ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ Cu-CeO_2 ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ ПАСТ

Ракович В.В.

Рева О.В., кандидат химических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Гальванические покрытия на основе меди широко используются для герметизации резьбовых соединений трубопроводов высокого давления (топливо- и маслопроводов и др.), создания пластичных и паяемых уплотняющих слоев. Проблема недостаточной коррозионной и износостойкости чисто медных пленок может быть решена путем синтеза композиционных материалов, содержащих в медной матрице частицы оксидов и карбидов цветных металлов, соединений бора, фосфора, кремния и др., модифицирующих состав и структуру покрытий, придавая им принципиально новые физико-механические свойства [1, 2]. Нами были изучены закономерности электрохимического синтеза пластичных композиционных покрытий на основе меди из высокоскоростного кремнефтористого электролита, характеризующихся повышенной твердостью и коррозионной устойчивостью за счет введения в электролит модифицирующей неметаллической фазы CeO_2 .

При изучении зависимости скорости осаждения покрытий Cu-CeO_2 от различных факторов (плотность тока, концентрация CeO_2) было установлено, что при внесении в

раствор оксида церия (IV) в количестве до $0,5 \text{ г/дм}^3$ скорость осаждения пленок возрастает, хотя обычно осаждение композиционных покрытий происходит медленнее, чем основного металла матрицы. Очевидно, это связано с формированием каталитически активных центров на поверхности подложки в присутствии соединений церия. С увеличением концентрации CeO_2 от $0,75$ до $1,0 \text{ г/дм}^3$ скорость осаждения покрытия постепенно уменьшается, Рис. 1а, по всей видимости, по причине нарастания диффузионных затруднений в присутствии в объеме электролита твердых частиц.

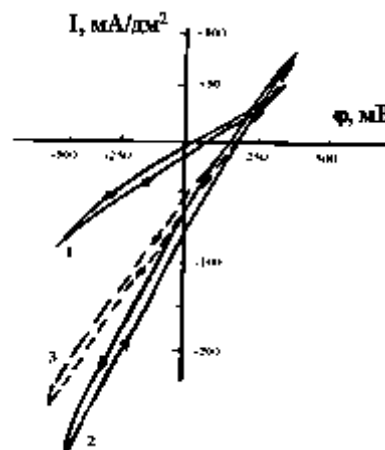
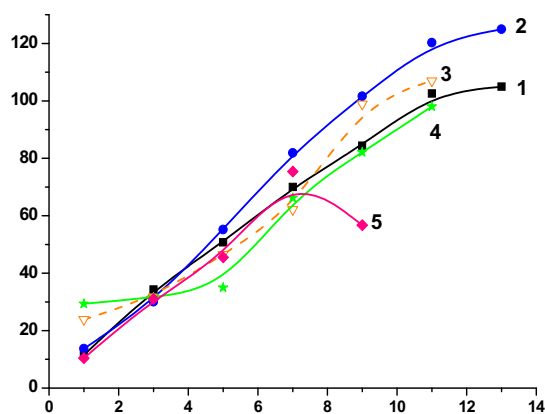


Рисунок 1 – а: Зависимость скорости осаждения медных и композиционных покрытий от плотности тока. 1 – базовый электролит, 2- $[\text{CeO}_2] = 0,25 \text{ г/дм}^3$; 3 – $0,5$; 4 – $0,75$; 5 – 1 г/дм^3 .
б: Циклические вольтамперные кривые: 1 – в исходном электролите меднения; 2 – с концентрацией оксида церия - $0,25$; 3 - 1 г/дм^3

Кроме того, заметный перегиб на кривых 3-5 по мере увеличения концентрации оксида церия в электролите смещается все в более низкую область плотностей тока, что иллюстрируется образованием на поверхности покрытий темных пятен оксидов и гидроксосоединений меди. Тем не менее, несмотря на то, что при увеличении концентрации оксида церия в электролите скорость роста пленок уменьшается, почти во всех случаях ее значение превосходит (либо практически равно) скорости осаждения меди из исходного кремнефтористого электролита и составляет $\sim 80\text{-}100 \text{ мкм/ч}$. При низкой плотности тока расхождение кривых для различной концентрации оксида церия минимально, однако при увеличении плотности тока до $7\text{-}9 \text{ А/дм}^2$, замедление кристаллизации меди становится ощутимым. Вероятно, на полученные закономерности оказывает влияние заряд частиц; возможно также частичное растворение CeO_2 с образованием гидратированных ионов или комплексов $\text{Ce}[\text{SiF}_6]_n$.

Результаты вольтамперометрического исследования свидетельствуют, что во всех кремнефтористых электролитах меднения в допустимом диапазоне плотностей тока не наблюдается видимых побочных процессов, выделения водорода и образования на поверхности электрода продуктов неполного восстановления меди; выход по току составляет более 95 %. Катодное восстановление ионов меди в исходном электролите начинается при потенциале $+70 \text{ мВ}$ и до -500 мВ не сопровождается ни диффузионными затруднениями, ни формированием побочных продуктов, Рис. 1б, кривая 1. В присутствии в электролите CeO_2 в незначительных концентрациях ($0,25\text{-}0,5 \text{ г/дм}^3$) наблюдается существенное смещение начала восстановления меди в область более положительных потенциалов до $+150 \text{ мВ}$, Рис. 1б, кривая 2, с резким возрастанием катодных токов при тех же потенциалах по сравнению с исходным электролитом. Таким образом, обнаруженное гравиметрическими исследованиями ускорение осаждения меди в присутствии оксида церия происходит вследствие существенной деполяризации восстановления ионов меди. По мере возрастания концентрации в электролите оксида церия до $0,75\text{-}1 \text{ г/дм}^3$ эта деполяризация несколько снижается, Рис. 1б, кривая 3, но к исходной зависимости не возвращается.

Таким образом, электрокристаллизация меди из кремнефтористого электролита при наличии в растворе оксида церия протекает с деполяризацией меди, в отсутствие диффузионных затруднений при катодных токах до 300 мА/см² со скоростью до 120 мкм/ч, что подтверждает вывод об электроактивности частиц CeO₂ в кислых кремнефтористых электролитах. Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что в процессе осаждения покрытий Cu-CeO₂ из кремнефтористого электролита в достаточно широком диапазоне плотностей катодного тока и концентраций неметаллической фазы поверхность катода не пассивируется со временем и толщина синтезируемого покрытия в оптимальной области плотностей тока практически неограниченна.

Установлено, что новый высокоскоростной электролит позволяет синтезировать композиционные покрытия с повышенной коррозионной устойчивостью и на 10-20 % большей микротвердостью, чем медные. Полученные материалы могут применяться для надежной герметизации резьбовых соединений пенных коммуникаций, топливо- и маслопроводов пожарной аварийно-спасательной техники, так как при более высоких физико-механических свойствах они имеют высокую пластичность и способность к пайке, а так же коэффициент термического расширения как у меди.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грихилес С. Я., Тихонов К. И. Электролитические и химические покрытия. Л.: Химия, 1990.– 288 с.
2. Гамбург Ю.Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. М.: РАН ИФХ, Янус-К.– 1997.– 384 с.

УДК 620.178.162:614.843.2

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АБРАЗИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СКОРОСТЬ ВРЕЗКИ СТВОЛА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ В МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

Родак В.Я.

Лахвич В.В., кандидат химических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Традиционное тушение пожаров со стандартными средствами пожаротушения, как правило, требует прямого доступа к очагу. Зачастую, пожарным необходимо вскрыть оконный или дверной проем, чтобы приступить к тушению. Во многих случаях, для спасения людей или тушения пожара, требуется проникать внутрь горящего помещения, что создает угрозу для пожарных не только в виде первичных факторов пожара, но и вторичных, таких как обрушение или взрыв, поскольку невозможно с полной уверенностью знать о характере и количестве веществ и материалов находящихся в здании, то есть о его пожарной нагрузке.

Для минимизации воздействия опасных факторов пожара на работников пожарных подразделений в настоящее время разработаны и применяются в практической работе установки пожаротушения с гидроабразивной резкой, способные прорезать строительные материалы, для дальнейшей подачи огнетушащих веществ в горящие помещения через проделанные отверстия. Для этого в режиме резания проделывается отверстие в конструкции здания – перегородке или перекрытии, через которое в режиме тушения в помещение подается струя тонкораспыленной воды, которая производит тушение очагов, снижает температуру внутри и осаждает дым, после чего можно безопасно входить в здание и производить дотушивание пожара. Чем меньше отверстие, через которое подается вода, и выше степень распыленности струи, тем более эффективно уменьшается температура внутри

помещения. Вода, преобразуясь в водяной пар и имея большую степень соприкосновения, эффективно охлаждает и нейтрализует горючие газы, снижая общую температуру пожара.

Одним из преимуществ этих установок является и тот факт, что резка струей с абразивом происходит без образования искр, это имеет важное значение в предупреждении образования новых очагов возгорания и предотвращения возникновения взрыва во взрывоопасных помещениях. Преимущество таких установок – это повышение безопасности пожарных, так как тушение осуществляется с безопасного места вне здания (сооружения), избегая риска получения травм вследствие воздействия пламени, горючих газов, токсичных и канцерогенных веществ, влияющих на кожу и легкие.

Сегодня, особый интерес представляет установка подачи воды высокого давления «Cobra», разработанная шведской компанией Cold Cut Systems, которая предназначена для тушения пожаров. Данная установка имеет преимущество перед аналогами из-за ее способности подавать огнетушащее вещество снаружи горящего помещения. Это достигается путем проделывания отверстия диаметром около 3 мм в любой строительной конструкции с помощью потока огнетушащего вещества под высоким давлением, смешанного с абразивом. В настоящее время более чем в 30 странах мира эксплуатируется свыше 900 систем пожаротушения с гидроабразивной резкой «Кобра», установленных как на пожарных автомобилях быстрого реагирования, так и на пожарных машинах различного класса (автоцистернах, лестницах, коленчатых подъемниках). Высокая эффективность использования систем «Кобра» обусловлена реализацией оптимальных технических решений. [1]

Эффективность и уникальность системы «Кобра» заключается в том, что она позволяет пожарному расчету приступить к тушению пожара, не заходя в помещение, и не проникая внутрь горящих зданий и сооружений. Это делает более безопасной работу пожарных, сокращает время тушения пожара, и экономит потребление воды и других огнетушащих средств. Система пожаротушения с гидроабразивной резкой «Кобра» сочетает в себе безопасность для проводящих работы по тушению пожара, эффективность и уменьшает вред, наносимый окружающей среде, по сравнению с другими методами пожаротушения. [2] Чаще всего, эти установки используются для тушения в труднодоступных местах: в ангарах или подвальных помещениях, где есть такие препятствия, как бетон, кирпич, сталь, чугун и другие строительные конструкции любой толщины, а также для тушения возгораний фальшполов, вентиляционных каналов, мусоропроводов и кровель изготовленных из металлических материалов.

В США компания «Pyrolance» также разработала установку, которая работает по тому же принципу что и «Cobra», в Российской Федерации – мобильный комплекс для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на объектах с конструкциями из высокопрочных материалов «Гюрза».

В ходе эксплуатации на территории Республики Беларусь перечисленные выше установки зарекомендовали себя с положительной стороны, но несмотря на это возникает определенная проблема с их обслуживанием. В процессе работы установок смешивание абразива с водой происходит в насосе и в дальнейшем через специальный шланг подается к стволу. В следствии этого происходит механическое воздействие абразива на данный шланг, что приводит к ускоренному износу и в дальнейшем выходу его из строя, и соответственно, к необходимости замены или ремонта.

С целью предотвращения негативного воздействия абразивных материалов на шланг предложено внести изменение в способ подачи гранатового песка к стволу высокого давления. Предполагается абразивный материал подавать непосредственно в ствол по принципу эжекции, в котором вода, находясь под давлением, воздействует на рабочую смесь и, увлекая за собою, выталкивает смешанный состав в необходимом направлении.

В настоящее время в университете гражданской защиты МЧС Республики Беларусь ведутся работы по модернизации конструкции установок высокого давления «Limens», состоящих на вооружении подразделений МЧС, а именно анализируются технические характеристики системы «Кобра», системы «Pyrolance», а также установок «Керхер» и

«BOSCH», которые представляют интерес в исследовании на предмет возможного применения в «Лименс» абразивных насадок. Это позволит разработать систему, способную производить добавку абразивного материала в поток воды, прорезающий строительные конструкции в минимально короткое время и обеспечивающий эффективную ликвидацию пожаров, а также безопасность самих пожарных при подаче огнетушащих веществ с внешней стороны здания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Установки пожаротушения с гидроабразивной резкой [Электронный ресурс] / Пожаротушение – Кобра, 2014. – Режим доступа: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/ustanovkoy-pozharotusheniya-s-gidroabrazivnoy-rezkoy-kobra-tth/>. – Дата доступа: 11.12.2019.
2. О системе пожаротушения «Кобра» [Электронный ресурс] / Система «Кобра», 2015. – Режим доступа: https://uk-cert.ru/news/o_sisteme_pozharotusheniya_kobra/. – Дата доступа: 15.01.2020.

УДК 629.584:614.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМОГО ПОДВОДНОГО АППАРАТ «ГНОМ»

Русинов Д.Е.

Григорьева Л.В.

Ставропольский государственный политехнический колледж

Часто спасатели работают в сложных, суровых условиях. Одним из таких условия является работа под водой. Для качественных и быстрых спасательных работ сотрудникам, необходимо наличия оборудования, таким оборудованием является телеуправляемый необитаемый подводный аппарат (ТНПА). Он представляет собой подводный аппарат, который является роботом, управляемым оператором или группой операторов (пилот, навигатор и др.) с борта судна. Пилот находится на борту судна, поэтому аппарат необитаемый.

В настоящее время экономические взаимоотношения многих индустриально развитых стран направлены на освоение ресурсов Мирового океана, а также на проведение широкого спектра геолого-разведочных, обзорно-поисковых, аварийно-спасательных и других видов работ. Выполнение таких работ на морском дне в пределах больших площадей с высокой качественной достоверностью вызывает необходимость использования подводных робототехнических средств. В наибольшей степени решению этой задачи отвечают телеуправляемые необитаемые подводные аппараты (ТНПА) – робототехнические комплексы, оснащенные различной научно-исследовательской аппаратурой и специальным технологическим оборудованием. Телеуправляемый подводный аппарат "Гном" - уникальная российская разработка, не имеющая сегодня аналогов в мире. В "Гноме" использованы самые современные компьютерные и телекоммуникационные технологии, новые материалы, что сделало его простым в управлении, малогабаритным, легким и недорогим ГНОМ первый и пока единственный в мире "персональный" подводный робот, который не требует никаких дополнительных устройств: который можно взять с собой в поездку в качестве ручной клади.

"Гном" награжден золотой медалью на Всемирной выставке изобретений "Эврика-2000" в Брюсселе, демонстрировался в российской экспозиции всемирной выставки "Экспо-2000" в Ганновере.

С его помощью можно производить дистанционные подводные видеосъемки, забираться в места, недоступные аквалангистам и водолазам, например, в затонувшие суда.

"Гном" может не только осматривать их снаружи, но и проникать внутрь, чего не может ни один из существующих в мире подводных аппаратов.

Любители дайвинга могут обследовать подводные пещеры, одновременно привлекательные и опасные. Он применяется в промышленности для обследования и исследования разных подводных сооружений, труб нефте-газопроводов, состояния днищ судов, танков с водой. "Гном" также применяется на аварийно-спасательных работах, с помощью наблюдения можно изучать рыб и других подводных обитателей. Максимальная глубина, на которую он погружается – 150 м. Особенностью является использование аппарата дистанционно, применяя рычаг управления.

Закупленные ГНОМы и успешно эксплуатирующиеся службами МЧС РФ, Генпрокуратуры РФ, Росэнергоатома, крупными нефтяными и газовыми компаниями, водолазами и дайверами, также завоевали хорошую репутацию и за рубежом: они закуплены рядом университетов и компаний Франции, Италии, Испании, Германии, США, Индии и успешно конкурируют с ведущими производителями такой техники.

Для связи с аппаратом используется тонкий (3 мм в диаметре) одножильный коаксиальный кабель, через который передаются управляющие команды, электропитание и видеосигнал.

При размере 2-литровой бутылки имеет массу 2 кг. Управление легкое осуществляется при помощи обычного джойстика или пульта от игровой телеприставки "Сони". Сам "Гном" состоит из катушки кабеля в длину 150 м, пульт управления, блок сетевого и батарейного питания со встроенным аккумулятором, а также плоским ЖК-дисплеем, все это размещено в двух пластмассовых кейсах, массой в 18 кг. Его легко может перевозить один человек, как в поезде, так и в самолете, ее можно брать на борт катера или даже на простую лодку, без электропитания, и приводить в рабочее состояние в течение нескольких минут.

Телеуправляемый подводный аппарат "Гном" на данный момент становится уникальным многофункциональным роботом, без которого нельзя обойтись при любом погружении спасателей МЧС при спасательных работах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев М.Д. Автономные подводные роботы: системы и технологии / М. Д. Агеев [и др.]; под общ. ред. М. Д. Агеева. – М.: Наука, 2005. – 398 с.
2. Дмитриев, А. Н. Проектирование подводных аппаратов / А. Н. Дмитриев. – Л.: Судостроение, 1978. – 235 с.
3. Рулевский, В.М. Особенности проектирования и моделирования систем электропитания глубоководных робототехнических аппаратов / В.М. Рулевский, В.Г. Букреев, А.А. Правикова // 10-я Всероссийская мультikonференция по проблемам управления. – Геленджик, 2017. – С. 207–209.
4. <https://gnomrov.ru>.
5. <https://www.mchs.gov.ru>.

УДК 614.845

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ПОРОШКОВОГО ОГНЕТУШИТЕЛЯ

Рыжков М.Б.

Журов М.М., кандидат технических наук

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Переносные огнетушители позволяют эффективно тушить пожары, вместе с тем возможно повысить эффективность их применения путем изменения параметров подачи огнетушащего порошка. Для этого нами предлагается оптимизировать конструкцию

огнетушителя, которая обеспечивала бы лучшую интенсивность и дальность подачи. Из уровня техники известен огнетушитель порошковый, содержащий корпус для огнетушащего состава, находящегося под давлением, сифонную трубку, запорный клапан с прижимной гайкой и пусковое устройство, нажимной шток с установленной на нем с возможностью осевого перемещения втулкой, имеющей на внутренней проточке заходную фаску, клапан имеет хвостовик с буртиком и снабжен фиксирующим устройством, выполненным в виде двух упругих пластин, концы которых установлены в прижимной гайке, имеющей цилиндрический выступ с пазами под них, при этом буртик хвостовика запорного клапана своей нижней поверхностью опирается на фиксирующее устройство [1]. Недостатком указанного огнетушителя являются: сложность конструкции и не возможность использования всего огнетушащего заряда.

Широкое применение в настоящее время также получил огнетушитель, содержащий корпус, заполненный огнетушащим порошком, устройство его вытеснения и подачи в очаг пожара, запорно-пусковое устройство и устройство распыления порошка в контролируемой зоне [2]. Недостатками данного огнетушителя являются то, что конструкция огнетушителя усложнена устройством для распыления со смонтированной рукояткой и не обеспечивает использования всего огнетушащего заряда.

Нами для повышения эффективности применения порошкового огнетушителя предлагается конструкция, которая бы обеспечивала эффективное использование всего огнетушащего заряда. Этот технический результат достигается тем, что он состоит из емкости для огнетушащего вещества (корпус огнетушителя), запорно-пускового устройства с манометром и с соплом. В конструкции указанного переносного огнетушителя отсутствует сифонная трубка, при этом выход огнетушащего вещества осуществляется в нижней части корпуса через запорно-пусковое устройство (рисунок 1).

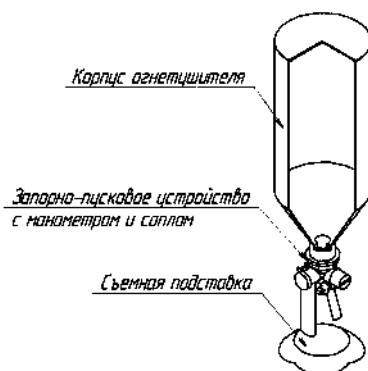


Рисунок 1 – Конструкция переносного огнетушителя

На запорно-пусковом устройстве смонтирована ручка для переноски огнетушителя и подвижный рычаг, опирающийся на толкатель устройства и фиксирующийся чекой от возможного поступающего перемещения толкателя. Для удобства размещения и крепления огнетушитель имеет съемную подставку, различного исполнения которой позволяет устанавливать его как на горизонтальной, так и на вертикальной поверхностях, исключая при этом использования дополнительных средств (крепежей, подставок). В дежурном режиме корпус закачен в верхней зоне газом, в котором до срабатывания запорно-пускового устройства под давлением находится огнетушащий заряд.

Для приведения огнетушителя в действие оператор выдергивает чеку и перемещает рычаг по направлению к ручке, толкатель перемещается и срабатывает запорно-пусковое устройство. Под действием движущей силы сжатого газа огнетушащий порошок через запорно-пусковое устройство и сопло поступает непосредственно в зону тушения.

Предлагаемая конструкция переносного огнетушителя позволяет снизить производственные затраты путем уменьшения количества конструктивных элементов переносного огнетушителя при одновременном повышении эффективности работы за счет

максимального использования всего огнетушащего заряда и исключения потерь давления в сифонной трубке, увеличив тем самым максимальную площадь тушения, посредством увеличения интенсивности и дальность подачи огнетушащего вещества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ 2022583, МКИ А62С 13/76. Оpubл. 15.11.1994.
2. Патент РФ 2607761, МПК А62С 13/00, В82В 3/00. Оpubл. 10.01.2017. Бюл. № 1.
3. Денисенко Г.Ф. Охрана труда / Учебное пособие для вузов. -М.:Высшая школа, 1985. – С.300–302.

УДК 614.845

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОДАЧИ ОГNETУШАЩЕГО ПОРОШКА

Рыжков М.Б., Назарович А.Н.

Журов М.М., кандидат технических наук

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Впервые огнетушащий порошковый состав (алюминиевые квасцы $ALNH_4(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) был применен в г. Эслинген (Eßlingen, Германия) [1]. В дальнейшем рецептура и технологии подачи огнетушащих порошковых составов подверглись значительному совершенствованию. Существующие конструкции порошковых огнетушителей не позволяют использовать весь огнетушащий заряд, при этом остаток может составлять до 10 мас. % [2]. Проведенные нами испытания огнетушителя с запасом огнетушащего порошка массой 2 кг (далее ОП-2) в соответствии с действующей методикой [2] подтвердили, что существующая конструкция порошковых огнетушителей не обеспечивает полный выброс огнетушащего заряда (таблица 1).

Таблица 1. – Результаты испытаний выброса огнетушащего порошка

№ испытания	m ₁ , кг	m ₂ , кг	m ₃ , кг	m ₄ , кг
1	3,28	1,52	1,38	1,19
2	3,23	1,43	1,37	1,19
3	3,20	1,35	1,36	1,19
<1-3>	3,24	1,43	1,37	1,19
Примечание: m ₁ – масса огнетушителя с порошком, m ₂ – масса огнетушителя с остатком порошка после выпуска в течение 6 с, m ₃ – масса огнетушителя с остатком порошка (после полного выпуска), m ₄ – масса огнетушителя без порошка.				

Полученные результаты значений остатка огнетушащего порошка соответствуют установленным требованиям [2]. Вместе с тем, количество остатка огнетушащего порошка в пересчете на массу составляет 0,18 кг, что весьма значимо для огнетушителя с запасом заряда порошка массой 2 кг как с точки зрения эффективности тушения, так и экономии средств.

С целью повышения эффективности тушения пожаров нами разработана модель огнетушителя, конструкция которого позволяет без снижения огнетушащей способности обеспечить требуемый расход для тушения и повысить экономический эффект от его применения. Принцип его работы заключается в подаче огнетушащих порошков через коноидальный насадок в дне баллона, без использования вертикальной сифонной трубки. На рисунке 1(а) представлена конструкция серийно выпускаемого огнетушителя, а на рисунке 1(б) – разработанного модельного огнетушителя.



Рисунок 1 – Общий вид конструкции порошкового огнетушителя

Конструкционное исполнение конструкции модельного огнетушителя основано на следующих теоретических и практических положениях. Предложенная нами конструкция исключает использование сифонной трубки, которая выполняет функцию внутреннего цилиндрического насадка (насадок Борда). Главная ее функциональная значимость заключается в обеспечении выхода огнетушащего порошка из баллона, а также направленного действия движущей силы сжатого газа и в исключении прямого выхода рабочего заряда сжатого газа огнетушителя в атмосферу при открытии запорно-пускового устройства. При этом применение сифонной трубки имеет ряд недостатков: она не только не обеспечивает выход всего запаса порошка, но и приводит к уменьшению интенсивности подачи огнетушащего вещества за счет дополнительных потерь, возникаемых при прохождении порошка через нее.

Таким образом, подача порошка в модельном огнетушителе осуществляется через расположенный на вершине конуса коноидальный насадок. Объем оптимизированного баллона равен объему исходного баллона и составляет 2,5 л. Испытания на остаток порошка также проводили по действующей методике [3], результаты испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Результаты испытаний выброса огнетушащего порошка

№ испытания	m_1 , кг	m_2 , кг	m_3 , кг	t , с
1	3,12	1,06	1,06	5,8
2	3,09	1,06	1,06	6,0
3	3,09	1,06	1,06	5,8
<1-3>	3,10	1,06	1,06	5,9
Примечание: m_1 – масса огнетушителя с порошком, m_2 – масса огнетушителя с остатком порошка после выпуска в течение 6 с, m_3 – масса огнетушителя без порошка.				

Проведенные исследования параметров подачи огнетушащего порошка показали, что оптимизированная конструкция порошкового огнетушителя позволяет эффективно использовать весь огнетушащий порошок, в то время как остаток огнетушащего порошка в широко используемые ОП-2 в пересчете на массу составляет 0,18 кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Собурь С.В. Установки пожаротушения автоматические. - М.: Спецтехника, 2003. - С. 55.
2. СТБ 11.12.01-2009 Система стандартов пожарной безопасности. Порошки огнетушащие общего назначения. Общие технические требования и методы испытаний.

РЕЗУЛЬТАТЫ ТУШЕНИЯ МОДЕЛЬНОГО ОЧАГА ПОРОШКОВЫМ ОГNETУШИТЕЛЕМ

Рыжков М.Б., Назарович А.Н.

Журов М.М., кандидат технических наук

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Тушение и прекращение тушения с применением порошковых составов достигается за счет комплексного огнетушащего эффекта: ингибирование химических реакций в зоне горения; охлаждение зоны горения; разбавление горючей среды; эффект огнепреграждения при поверхностном тушении. При этом основной эффект тушения достигается за счет ингибирования химических реакций в зоне горения. В тоже время огнетушащая способность в значительной степени зависит от способа их подачи в зону горения [1,2]. В соответствии с выводами работ [3,4], при использовании огнетушащих веществ всегда проявляется экстремальная зависимость удельного расхода от интенсивности их подачи, представлена на рисунке 1 [4].

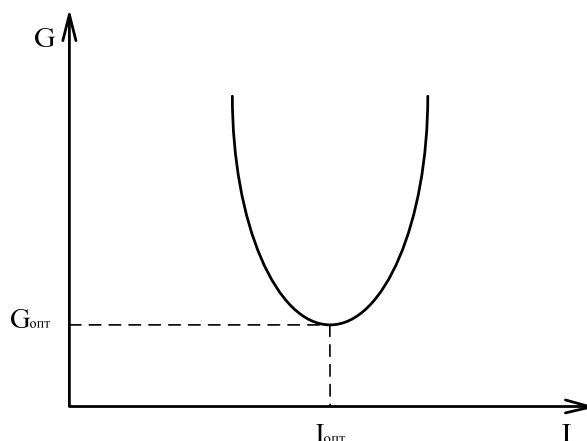


Рисунок 1 – Зависимость удельного расхода огнетушащего вещества (G) от интенсивности подачи вещества (I)

Результаты практического применения порошковых огнетушителей показывают, что при необеспечении требуемой дальности подачи огнетушащих порошковых составов и концентрации их в зоне горения, указанные огнетушители становятся неэффективными. Поэтому решения вопросов обеспечения требуемой концентрации огнетушащих порошковых составов в зоне горения вместе с требуемой дальностью подачи является актуальным.

Преимуществом предлагаемой нами ранее конструкции порошкового огнетушителя (рисунок 2) является то, что она обеспечивает полный выброс запаса огнетушащего порошка. Предлагаемая конструкция огнетушителя позволяет увеличить дальность струи огнетушащего порошка без увеличения давления в баллоне, при этом увеличивается и интенсивность подачи огнетушащего вещества. Вместе с тем, для экспериментального подтверждения эффективности предлагаемой конструкции огнетушителя проведены натурные огневые испытания по тушению модельного очага 21В.

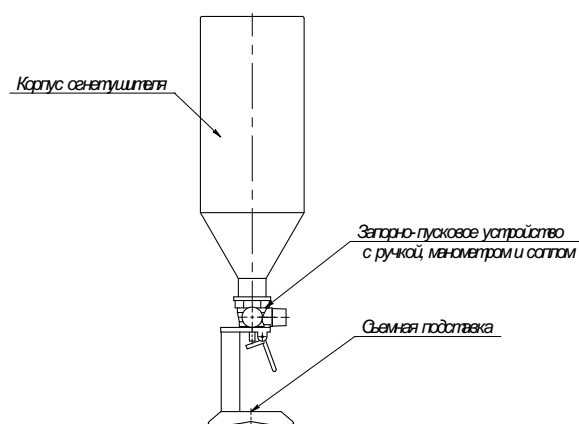


Рисунок 2 – Конструкция переносного огнетушителя

Натурные испытания по тушению модельного очага 21 В проводили в соответствии со стандартной методикой [5] (рисунок 3).



а) начало испытаний



б) через 1 секунду



в) через 2 секунды



г) через 3 секунды

Рисунок 3 – Натурные испытания модельного огнетушителя с оптимизированной конструкцией по тушению модельного очага пожара

Проведенные успешные испытания показали эффективность предлагаемой конструкции огнетушителя при тушении модельного очага 21В. Для комплексной оценки эффективности тушения модельным огнетушителем в дальнейшем нами планируются испытания по тушению модельного очага 1 А.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдурагимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: учебное пособие, Москва, 1980. 255 с.
2. Брушлинский Н.Н., Корольченко А.Я. Моделирование пожаров и взрывов. М.: Пожнаука, 2000. 482 с.
3. Nash P. Powder and extinguishing // Fire Prevention. – 1977 – №118. – 3.17-21.
4. Баратов А.Н., Корольченко Д.А., Кравчук Г.Н. и др. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочник: в 2 кн. – М.: Химия, 1990. – Кн. 1. – С. 88.
5. СТБ 11.13.04-2009. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная техника. Огнетушители переносные. Общие технические условия.

**УПРАВЛЕНИЕ ЗАЩИТОЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО
ХАРАКТЕРА С ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ ОБСТАНОВКИ В МЕТРО (УЧАСТОК
«АВТОЗАВОДСКАЯ-МОГИЛЕВСКАЯ» ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«МИНСКИЙ МЕТРОПОЛИТЕН»)**

Сенченя И.В.

Касперов Г.И., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Метрополитен является важной частью транспортной системы крупных городов. Растет число станций метрополитена, растут объемы перевозок пассажиров, метрополитен работает все с большим напряжением.

Для осуществления перевозочного процесса метрополитен имеет разветвленную сеть подземных сооружений с размещенными в них разнообразными техническими устройствами. Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации метрополитенов свидетельствует об их высокой пожарной опасности. Тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ в подземных сооружениях метрополитена осложняется их сильным задымлением, удаленностью от поверхности, трудностями в управлении подразделениями МЧС, необходимостью взаимодействия с администрацией объекта при проведении эвакуационных и спасательных работ и выполнении организационно-технических мероприятий. Проведенный статистический анализ пожаров по Минскому метрополитену за период 2003-2018 годы показал, что за данный период произошло 10 загораний. Наибольшее количество загораний произошло в 2013 году, 66% загораний произошло по причине нарушений правил эксплуатации электрооборудования.

В связи с этим особое значение приобретают вопросы обеспечения безопасности пассажиров и обслуживающего персонала метрополитена, а также личного состава подразделений МЧС, принимающих участие в тушении пожара.

На основании генерального плана г.Минска, разработана «Комплексная транспортная схема г.Минска», частью которой является «Генеральная схема развития метрополитена». По плану Минский метрополитен будет состоять из четырех линий общей протяженностью 84,4 км и насчитывать 63 станции.

Первая линия с 16 станциями свяжет жилые массивы юго-западной и северо-восточной частей с центром и железнодорожным вокзалом. Запланировано продление 1-й линии в северо-восточном направлении станцией «Смоленская».

Вторая линия с 16 станциями свяжет жилые районы северо-западной части города с центром и промышленной зоной, находящейся на юго-востоке. Запланировано продление 2-й линии в западном направлении станцией «Красный Бор», в юго-восточном направлении станцией «Шабаны».

Третья линия с 14 станциями свяжет микрорайон Зеленый Луг через центр города с микрорайоном Курасовщина. Первый пусковой комплекс первой очереди третьей линии будет включать четыре станции («Вокзальная», «Площадь Богушевича», «Юбилейная площадь», «Ковальская Слобода»), две из них пересадочные, станция «Юбилейная площадь» со станцией "Фрунзенская" (2-я линия) и станция «Вокзальная» со станцией "Площадь Ленина" (1-я линия). Получившийся треугольник пересадок позволит разгрузить пересадочный узел «Октябрьская – Купаловская».

В результате проведенных исследований чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть на участке станций метрополитена «Автозаводская-Могилевская» государственного предприятия «Минский метрополитен», был проведен расчет сил и средств

для ликвидации чрезвычайных ситуаций и последствий от них. А также действий Заводского районного звена Минской городской подсистемы ГСЧС.

На основании вышеизложенного для обеспечения безопасности и снижение последствий от чрезвычайных ситуаций в метрополитене, будет прогнозирование обстановки при их возникновении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция о взаимодействии учреждения «Минское городское управление МЧС Республики Беларусь» и предприятие «Минский метрополитен» по обеспечению условий для ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектах метрополитена (Минск, 2009).
2. Методические рекомендации по тушению пожаров и ведению аварийно-спасательных работ на объектах Минского метрополитена. (Минск, 2019)
3. Повзик, Я.С. Пожарная тактик/ Я.С. Повзик – Москва: Стройиздат, 1990г.
4. Повзик Я.С. Пожарная тактика в примерах/ Я.С. Повзик – М.: Стройиздат, 1992г.
5. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь №17 от 19.03.2003 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

УДК 614.842.83

О СУЩНОСТИ И СОДЕРЖАНИЯ ОПЕРАТИВНЫХ ДЕЙСТВИЙ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Сировой В.В., кандидат технических наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

Действия подразделений, направленные на выполнение основного оперативного задания на пожаре, называют оперативными действиями и они проводятся: днем и ночью, при высоких и низких температур, в задымленном и отравленной среде, на высотах и в подвалах, в условиях взрывов, обрушений, производственных аварий, землетрясений и других видов стихийного бедствия. Все оперативные действия по тушению пожаров и спасению людей личный состав подразделений должен вести с полным напряжением моральных и физических сил, проявлять мужество, стойкость, смелость, несмотря ни на какие трудности. Оперативные действия подразделений включают в себя: сбор личного состава по тревоге, выезд и следование к месту пожара, разведку пожара, спасение людей, оперативное развертывание и тушение пожара.

Качество и эффективность оперативных действий подразделений зависят от многих факторов, основными из которых являются готовность подразделений и их способность выполнить основное оперативное задание в любой сложной обстановке в пределах своих тактических возможностей.

Ряд оперативных действий подразделений являются общими. Они осуществляются каждым подразделением во время вызова на пожар и выполняются в такой последовательности: сбор по тревоге, следования к месту вызова и возврата к пожарно-спасательной части, разведка пожара, оперативное развертывание, прекращения горения. Другие виды оперативных действий, такие как спасение людей, раскрытия и разборки конструкций, дымоудаления, эвакуация ценностей и т. п., подразделения выполняют не на каждом пожаре, а только на некоторых. Поэтому все оперативные действия можно условно разделить на общие и отдельные. Общие действия выполняются в четкой последовательности и представляют собой последовательный процесс, некоторые - параллельно с общими, такими как оперативное развертывание, разведка пожара, прекращения горения и составляют последовательно-параллельный процесс.

По своему назначению оперативные действия подразделений условно разделяют на подготовительные, основные и вспомогательные.

Подготовительными и вспомогательными действиями называют оперативные действия, в результате которых создаются условия для выполнения основных действий.

Основными оперативными действиями называются такие, в результате которых достигается безопасность людям и животным и прекращения горения, то есть обеспечивается выполнение основного оперативного задания на пожаре.

В процессе тушения пожара несколькими подразделениями может сложиться ситуация, что в одно и то же время одно подразделение может выполнять оперативное развертывание, второе - только выезд и следования на пожар, третье - уже спасение людей, то есть различные оперативные действия. Вместе с тем несколько подразделений могут одновременно выполнять один и тот же вид оперативных действий.

Совокупность подготовительных, вспомогательных и основных оперативных действий рассматривают как один процесс - ликвидацию пожара. Все оперативные действия подразделений пожарно-спасательной службы, способы, приемы и последовательность их выполнения обусловлены сложившейся обстановкой на пожаре.

Обстановка на пожаре ($O_{\text{бст.}}$) – это параметры пожара на определенном момент времени и совокупность факторов, способствующих или препятствующих в развитии пожара, а также оперативным действиям пожарно-спасательных подразделений по тушению.

$$O_{\text{бст.}} = \Pi_{\text{пож.}} + \sum (\Phi_{\text{об'екта}} + \Phi_{\text{гарн.}}), \quad (1)$$

где $\Pi_{\text{пож.}}$ – параметры пожара (площадь, периметр, объем, высота пламени); $\Phi_{\text{об'екта}}$ – совокупность факторов, которые отражают состояние объекта на время в отношении особенностей развития пожара и оперативных действий пожарно-спасательных подразделений; $\Phi_{\text{гарн.}}$ – совокупность факторов, отражающих состояние гарнизонной и караульной служб гарнизона пожарно-спасательной службы;

$$\Phi_{\text{об'екта}} = \sum (\Phi_{\text{спр.}}^{\text{роз.}} + \Phi_{\text{пер.}}^{\text{роз.}} + \Phi_{\text{спр.}}^{\text{гас.}} + \Phi_{\text{пер.}}^{\text{гас.}}), \quad (2)$$

где $\Phi_{\text{спр.}}^{\text{роз.}}$; $\Phi_{\text{пер.}}^{\text{роз.}}$ – факторы, способствующие и препятствующие развитию пожаров (пожарная нагрузка, характеристика технологического процесса, противопожарные разрывы, метеорологические условия и т. п.); $\Phi_{\text{спр.}}^{\text{гас.}}$; $\Phi_{\text{пер.}}^{\text{гас.}}$ – факторы, способствующие и препятствующие тушению пожара (количество подразделений, достаточность водоисточников, наличие опасных факторов пожара и т. д.).

$$\Phi_{\text{гарн.}} = \sum (\Phi_{\text{спр.}}^{\text{оп.д.}} + \Phi_{\text{пер.}}^{\text{оп.д.}}), \quad (3)$$

где $\Phi_{\text{спр.}}^{\text{оп.д.}}$ – совокупность факторов состояния гарнизона пожарно-спасательной службы, которые способствуют ведению оперативных действий (количество пожарно-спасательных частей, состояние караульной и гарнизонной служб, профессиональной и психологической подготовки рядового и начальствующего состава, количество и характеристика пожарно-спасательной техники, вооружения и огнетушащих веществ и т. п.) ;

$\Phi_{\text{пер.}}^{\text{оп.д.}}$ – совокупность факторов состояния гарнизона пожарно-спасательной службы, препятствующих ведению оперативных действий (состояние дорог, противопожарного водоснабжения, взаимодействия с другими службами объекта).

Обстановка на пожаре определяет не только вид оперативных действий, но и последовательность и особенности их исполнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основи тактики гасіння пожеж: навч. посіб. / В.В. Сировий, Ю.М. Сенчихін, А.А. Лісняк, І.Г. Дерев'янка. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – 216 с.
2. Довідник керівника гасіння пожежі / За загальною редакцією Кропивницького В.С. – К.: ТОВ "Літера-Друк", 2016. – 320 с.
3. John Norman Fire Officers Handbook of Tactics / Norman John. –South Sheridan Road Tulsa, Oklahoma, 2012 – 311 p.

УДК 629.7.052

АВИАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ БОРТОВОГО РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Урдин М. О.

Сафонова Н.Л.

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Важнейшим вопросом в авиационной индустрии Российской Федерации всегда оставался вопрос перспективных направлений разработки и создания бортового современного радиоэлектронного оборудования.

Введение новейших технологий, материалов и комплектующих в стандарты авиационной продукции ориентировано на трансформацию технико-экономических показателей бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО). И все это для того, чтобы придать бортовым системам новые свойства и с целью улучшения количественных характеристик существующего оборудования. Следующие федеральные целевые государственные программы РФ как раз направлены на развитие проектирования вычислительных систем в современном авиационном приборостроении:

– «Развитие авиационной промышленности на 2013-2025 годы», осуществляемая в рамках постановления Правительства РФ от 15 апреля 2014 года № 303;

– «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013 – 2025 годы», выполняемая в рамках постановления Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 329.

Сейчас разработчики авионики достигли конкретных достижений в решении задач проектирования отдельных частей путем внедрения в исследования современных технологий функциональной, программной и аппаратной интеграции оборудования. Экспертами отработаны решения в конструкторско-технологическом плане по разработке приемопередающих быстросменных конструктивно-функциональных модулей (КФМ) бортовой интегрированной радиотехнической системы, объединенной системы радиосвязи и системы управления летательных аппаратов (ЛА) для повышения надежности и эффективности решения функциональных задач.

С целью изучения и оптимизации проектных решений по отработке перспективных архитектур вычислительных систем, в частности, и авионики в целом учеными и техническими специалистами разрабатываются специализированные системы автоматизированного проектирования (САПР). Большая часть российских исследований в сфере построения многомодульных вычислительных систем относятся к классу мультипроцессорных систем с множественным потоком данных. Унифицированные модули одного элемента конструктива, которые предназначены для установки стандартизированных плат расширения (крейта) ИМА могут осуществлять такие бортовые функции, как:

- функция автопилота;

- автоматическое управление двигателем;
- контроль характеристик взлета ЛА;
- управление абсолютно всеми системами летательного аппарата;
- генерация аварийного сигнала;
- предупреждение об опасных режимах полета самолета;
- предупреждение о критическом приближении самолета к земле;
- генерация и выдача речевой и тональной звуковой сигнализации в кабине пилота;
- радиосвязь со службами на земле;
- хранение и выдача разной справочной информации;
- сбор данных с целью технологического сервиса;
- сбор информации от систем и замерных датчиков самолета с целью их использования другим контрольно-измерительным оборудованием.

Для выполнения назначенных задач блоки ИМА состояются из модулей различных типов. Зачастую на практике встречается следующий комплект стандартных однотипных КФМ: вычислительный модуль, модуль постоянной памяти, графический модуль, модуль ввода-вывода и модуль напряжений.

Успешное использование методов структурирования отечественными разработчиками в последние несколько лет позволило специалистам авиационных приборостроительных предприятий сформировать обобщенную функциональную схему федеративных бортовых комплексов оборудования (авионика 4-ого поколения) практически для любого типа летательного аппарата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Парамонов П.П., Жаринов И.О. Интегрированные бортовые вычислительные системы: обзор современного состояния и анализ перспектив развития в авиационном приборостроении// Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. - 2013. - № 2 (82) - С. 1-17.

УДК 614.841.1

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРЕМЫ БАЙЕСА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОБЪЕМНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ГАЗОКОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

Халиков Р.В.

Роевко В.В., кандидат технических наук, профессор

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Современная инфраструктура развитие общества в информационном отношении предъявляют серьезные требования к системам пожарной безопасности. В данных условиях становится актуальным использование математического аппарата для решения задач, стоящих перед подразделениями пожарной охраны. Одним из сложных аспектов, с точки зрения пожаротушения, является объемное пожаротушение газокomppressorных станций, это подтверждается статистическими данными по пожарам на территории Российской Федерации (рис. 1). Кроме того, использование расчетной методики для вычисления эффективности применения существующих средств пожаротушения при тушении данных пожаров [1] показало, что 95 % случаев пожаров в замкнутых пространствах объектов газокomppressorных станций она не превышает 57 %. Это обуславливает актуальность исследований в данном направлении.

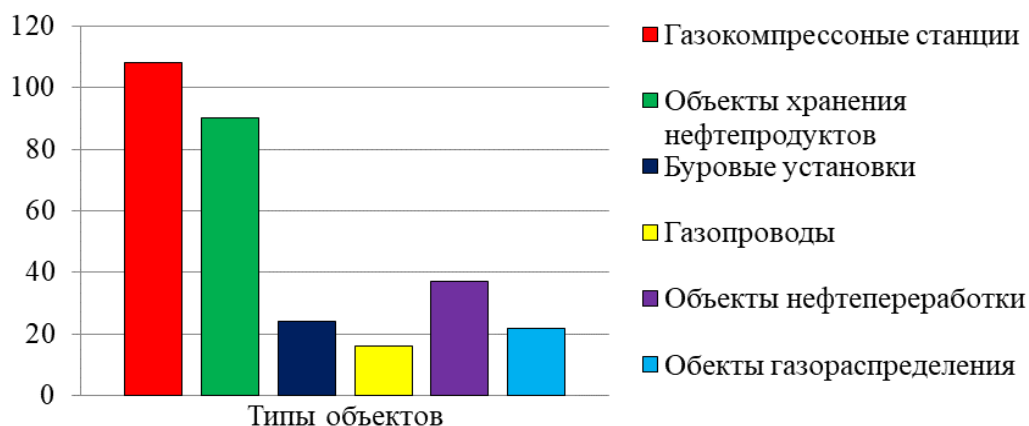


Рисунок 1 – Гистограмма количества пожаров на объектах нефтегазовой отрасли в РФ за 2013-2018 годы

Вывод: анализ статистических данных показал, что количество пожаров на газокомпрессорных станциях по абсолютному показателю является наибольшим среди пожаров на объектах нефтегазовой отрасли, наименьшая эффективность тушения пожаров на данных объектах характерна для подавления пламени в замкнутых пространствах. Процессы пожаротушения в замкнутых объемах наиболее тесно связаны с физико-химическими параметрами обращающихся веществ (пространственно-структурная изомерия углеводородных соединений их агрегатное состояние и др), объемно-планировочными решениями помещений, в которых происходит горение. Установление взаимосвязи между параметрами позволит расширить понимание процесса пожаротушения.

В течении долгого времени теорема Байеса успешно используется в различных отраслях науки и техники для решения вероятностных задач. Основой создания байесовских моделей служит графическая модель распределения вероятностей, связанных причинно-следственной связью. Анализ построенных графических моделей предусматривает использование статистических данных, что повышает точность результата. В основе процессов горения веществ лежит окислительный-восстановительный процесс. В свою очередь, этот процесс может быть представлен реакциями ионного обмена, в рамках данной задачи это реакции разветвления и обрыва реакционных цепей [2], которые влияют на динамику процесса горения веществ. С другой стороны, процессы горения в данных условиях могут быть описаны с использованием электромагнитной теории [3]. Основное преимущество предлагаемой схемы описания с помощью теоремы Байеса состоит в том, что появится возможность интегрированного описания модели данного процесса.

Для использования теоремы в описании процессов объемного пожаротушения газокомпрессорных станций необходимо разделить теорему Байеса на составляющие:

$$P(A) = \frac{P(B/A)P(A)}{P(B)} \quad (1)$$

где

$$P(B) = P\left(\frac{B}{A}\right)P(A) + P(B/\bar{A})P(\bar{A}) \quad (2)$$

где $P(A)$ – вероятность появления конкретного исхода среди остальных возможных;

$P(B/A)$ – совместное распределение выборки из параметрической совокупности, заданной функцией зависимости результата (Y) и факторов, на него влияющих (X). Если вероятность позволяет нам предсказывать неизвестные результаты, основанные на известных параметрах, то постановка обратной задачи дает возможность оценивать неизвестные элементы прогноза, опираясь на знания известных результативных показателей. То есть в первом случае рассматриваемая функция зависит от события, а во втором – от параметра при фиксированном событии, что позволяет определить правдоподобие выбранных величин, оказывающих влияние на результат;

$P(B)$ – распределение вероятностей, то есть сумма всех исходов данного события;

$P(A/B)$ – условное распределение вероятностей какой-либо величины, рассматриваемое в противоположность ее безусловному или априорному распределению.

Таким образом данная теорема позволит связывать теоретические параметры описания процессов горения в замкнутом пространстве газокompрессорных станций с эмпирическими данным, полученными в результате экспериментов, что позволит спрогнозировать наиболее вероятную модель развития пожара. Это в свою очередь позволит не только выбрать наиболее эффективную технологию тушения пожаров, но и провести наиболее точный тактический расчет для контурного периода времени тушения пожара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. М.: Вильямс, 2007. – 1408 с.
2. В.В. Азатян, И.А. Болодьян., В.Ю., Навценя, Ю.Н. Шебеко., А.Ю. Шебеко Роль реакционных цепей в критических условиях распространения пламени в газах [Электронный ресурс] // Горение и взрыв. 2012. № 5 Т.5 С. 53-60. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21796931> (дата обращения 01.17.2020)
3. Р.В. Халиков Объемное тушение пожаров твердых углеводородов. [Электронный ресурс] // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. 2019. № 3 (4). С. 201-203. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41579070> (дата обращения 01.15.2020)

УДК 614.843.8

ПЕНОСМЕСИТЕЛЬ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ КОМПРЕССИОННОЙ ПЕНЫ

Шахов С.М.

Виноградов С.А., кандидат технических наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

В системах подачи компрессионной пены для перемешивания раствора пенообразователя и сжатого воздуха используются статические смесители [1]. В зависимости от конструкции такого смесителя может быть получена пена разной стойкости и дисперсности. Авторами [2] утверждается, что чем выше дисперсность пены, тем больше ее стойкость, и лучше огнетушащая эффективность.

Основной недостаток смесителей заключается в плохом перемешивании жидкой и газообразной фаз, в следствие чего образованная пена получается низкооднородная и грубодисперсная. Для повышения эффективности генерации компрессионной пены с целью повышения ее огнетушащих свойств предлагается оригинальный смеситель коаксиального типа. Введение новых конструктивных элементов позволяет генерировать пенные пузырьки необходимого размера.

Предлагаемый смеситель для образования компрессионной пены, состоит из цилиндрического корпуса, канала для подачи водного раствора пенообразователя, канала для подачи воздуха под давлением, камеры смешивания и камеры пенообразования.

Камера смешивания изготовлена в виде съемного реактора с цилиндрическим каналом для подачи водного раствора пенообразователя внутри и радиально расположенными отверстиями для подачи воздуха под давлением, которые имеют форму сопел Лавала, а в камере пенообразования установлен пакет сеток. Использование съемного реактора предложенной конструкции для пенообразования позволит интенсифицировать процесс

вспенивания, что улучшит качество и однородность компрессионной пены, а установление пакета сеток в камере пенообразования позволит получать пузырьки в пене необходимого диаметра, которые по размеру будут равны размеру ячеек сеток.

На рисунке 1 и рисунке 2 изображена общая схема смесителя и оригинальный реактор.

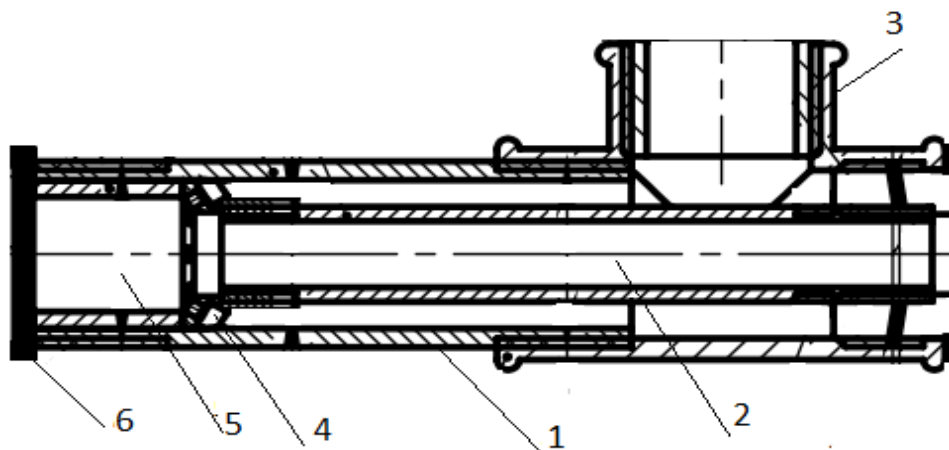


Рисунок 1 – Смеситель для образования компрессионной пены.

- 1- цилиндрический корпус, 2- канал для подачи раствора пенообразователя, 3 – канал для подачи воздуха под давлением,
4 – оригинальный реактор, 5- камера пенообразования, 6 – пакет сеток

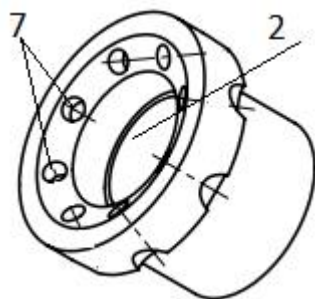


Рисунок 2 – Оригинальный реактор.

- 2- канал для подачи раствора пенообразователя, 7 - радиально расположенные отверстия для подачи воздуха под давлением имеющие форму сопел Лавали

Предложенная конструкция смесителя для генерации компрессионной пены позволяет получать высокоструктурированную однородную пену высокого качества с определенным размером пузырьков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шахов С.М. Использование статических смесителей в системах подачи компрессионной пены / материалы IX Международной научно-практической конференции «Теория и практика тушения пожаров и ликвидация чрезвычайных ситуаций» / Черкасский институт пожарной безопасности: Черкассы, 2018. – с. 144-145.
2. Рашоян, И.И. Физико-химические основы развития и тушения пожара: учеб. пособие / И.И. Рашоян. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2013. – 107 с.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Шилов А.Г.

Сытдыков М.Р., кандидат технических наук, доцент

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

Согласно [1], для тушения пожаров в городах и других населенных пунктах, нефтебазах, предприятиях лесоперерабатывающей, химической, нефтехимической промышленности, в аэропортах и на других специальных объектах предназначены основные пожарные автомобили (ОПА) общего и целевого применения.

Установка пожаротушения (УПТ) ОПА представляет собой совокупность смонтированных на базовом шасси емкостей для огнетушащих веществ (ОТВ), специальных агрегатов и коммуникаций для подачи ОТВ, отсеков кузова для размещения пожарно-технического вооружения [2].

Для оценки результативности УПТ нами проведен анализ единичных показателей ОПА, в ходе которого определены технические параметры УПТ и получены безразмерные комплексные показатели процесса подачи ОТВ в очаг пожара на основе общеизвестного метода анализа размерностей [3, 4].

Согласно полученным данным, наилучшему из сравниваемых образцов УПТ должно соответствовать большее численное значение обобщенного комплекса или симплекса, определяющее результативность процесса подачи ОТВ из УПТ ОПА в очаг пожара, их функциональное назначение и работоспособность.

Для решения задачи по оценке результативности УПТ ОПА с помощью комплексных показателей нами изучена эксплуатационно-конструкторская документация порядка 50 ОПА, выпускаемых промышленностью (по 7 автомобилей каждого типа ОПА), и определены численные значения основных технических параметров УПТ, влияющих на процесс подачи ОТВ в очаг пожара.

Анализ показал, что рассмотренные пожарные надстройки ОПА обладают не всеми основными техническими параметрами, которые были определены ранее. Поэтому не представляется возможным определить численные значения комплексных показателей и оценить результативность УПТ.

На основании полученных данных, сделан вывод о необходимости создания универсальных установок пожаротушения (УУПТ), работающих на всех видах ОТВ (жидкие, порошкообразные и газовые) в мобильном и стационарном (в виде стандартного контейнера) режимах.

В работах [5, 6] предложена конструкция и моделирование работы УУПТ на шасси автомобиля. Однако, данная УУПТ способна работать только на жидких и твердых ОТВ, исключая огнетушащий газ.

Такое сочетание применения ОТВ на ПА, выпускаемых заводами-изготовителями, используется только автомобилем аэродромной технической службы ААТС-5-40-200-50 (53501) [7], который подобен рассмотренным ОПА. На основе технических характеристик УПТ данного ПА проведена оценка ее результативности.

Однако УПТ данного автомобиля не исключена недостатков:

- неравномерное количественное распределение трех видов ОТВ;
- невозможность использования цистерны для воды и бака для пенообразователя под огнетушащий порошок и газ, а также емкости для порошка и газа – под воду и пенообразователь;
- узкая область применения – проведение аварийно-спасательных работ и тушение самолетов.

Для решения проблемы оценки результативности УПТ основных ПА необходимо разработать конструкцию УУПТ, учитывающую использование жидких, порошковых и газообразных ОТВ, применимо для МЭС и в стационарных условиях (например, в виде контейнера на площадках контейнерных терминалов и морских судах).

ЛИТЕРАТУРА

1. Техника пожарная. Пожарные автомобили. Классификация, типы и обозначения: ГОСТ Р 53247–2009 // Электронная база данных документов по пожарной безопасности (ЭБД НСИС ПБ) 2017. № 2 [Электронный ресурс]. – URL: https://allgosts.ru/13/220/gost_r_53247-2009.pdf (дата обращения: 19.11.2019).
2. Техника пожарная. Основные пожарные автомобили. Общие технические требования. Методы испытаний: ГОСТ Р 53328–2009 // Электронная база данных документов по пожарной безопасности (ЭБД НСИС ПБ) 2017. № 2 [Электронный ресурс]. – URL: https://allgosts.ru/13/220/gost_r_53328-2009.pdf (дата обращения: 19.11.2019).
3. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. – 6-е изд., допол. – М.: Наука, 1967. – 428
4. Бриджмен П. Анализ размерностей. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». 2001. – 148
5. Пат. 158632 Российская Федерация, МПК А62С13/00 (2006.01). Универсальная установка пожаротушения / Крылов Д.А., Сытдыков М.Р., Поляков А.С.; заявитель и патентообладатель – Крылов Д.А., Сытдыков М.Р., Поляков А.С. – No 2015107592/12, заявл. 04.03.2015; опубл. 20.01.2016, Бюл. No2-2016, 20.01.2016. – 8 с
6. Крылов, Д.А. Конструкция и моделирование работы универсальной установки пожаротушения на шасси автомобиля: дис.канд. тех. наук.05.26.03: защищена 01.06.18: утв. 06.12.18 / Крылов Дмитрий Александрович. – СПб: СПбУ ГПС МЧС России, 2018. – 97 с.
7. Автомобиль аэродромный технической службы – URL: http://pozhtechnika.ru/spec_aats-50-40-200-50.php (дата обращения: 20.11.2019).

УДК 541.6: 536.46

ВСПУЧИВАЮЩИЕСЯ КОМПОЗИЦИИ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОСТРУКТУРАМИ

Шуклин Д.С.¹

Шуклин С.Г., доктор химических наук²

¹ Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

² Удмуртский государственный университет

Анализ литературных источников и проведенные исследования показали, что понижать горючесть эффективнее с помощью направленного пиролиза полимеров, который приводит к образованию карбонизованного слоя на поверхности композитов при воздействии на них тепловых источников. 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 [1]. Пенококсы, образованные при пиролизе композитов позволяют повысить эффективность огнезащиты полимерных материалов.

Для получения прочного пенококса необходимо, чтобы вязкость пенококса быстро возрастала за небольшой промежуток времени и тем самым позволила удержать пузырьки газообразных продуктов в образовавшемся пенококсе [2].

Это возможно при использовании компонентов с несколькими реакционноспособными группами, способными взаимодействовать при высоких температурах с образованием более термостойкого соединения. Наноразмерные структуры, обладающие развитой поверхностью, имеют высокую поверхностную энергию.

Первоначально предполагалось, что наноструктуры могут служить (благодаря наноразмерам и стенкам, состоящим из слоистой углеродной фазы) эффективными центрами кристаллизации углерода, образующегося в процессе карбонизации эпоксидных композиций; (благодаря «паутиноподобной» структуре) эффективными структурообразователями, повышающими механические свойства пенококсов.

В многочисленных статьях [3-7], посвященных композиционным материалам, отмечается положительное воздействие нанотрубок на свойство композитов, их большой перспективе для применения в строительной индустрии, машиностроении и транспорте. Одними из важнейших характеристик новых материалов являются тепловые, электрические и механические свойства.

В работе исследованы полимерные композиции на основе эпоксидной смолы, отвержденной полиэтиленполиамином и содержащей в качестве газообразователя и стимулятора карбонизации полифосфат аммония и такие модифицирующие добавки, такие как многослойные углеродные нанотрубки.

В работе применялись углеродные многослойные нанотрубки, синтез которых основан на пиролизе углеродсодержащих газов полученные [8]. Внутреннее пространство нанотрубок содержит частицы никеля. Характерные размеры используемых УМНТ (рис. 1) составляют: диаметр 50-60 нм, длина 3-7 мкм, удельная поверхность 90-120 м²/г [9].

Подготовка композиции заключалась в дезинтеграции многослойных углеродных нанотрубок и в равномерном распределении их в полимерной матрице.

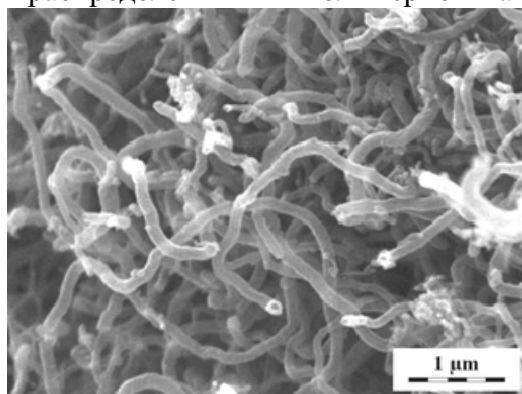


Рисунок 1 – Электронно-микроскопический снимок углеродных нанотрубок

На примере данных композиций прослеживается влияние углеродных наноструктур на процессы газообразования и карбонизации и как следствие на упорядочения структуры пенококсов и размер пузырьков пенококсов. При этом увеличивается доля воздуха в межпоровом пространстве, которая приводит к увеличению теплоемкости и уменьшению теплопроводности пенококсов. Вместе с тем различие в структуре пенококсов приводит к различной устойчивости к горению. Эти результаты свидетельствуют о том, что на процесс горения полимера влияет структура получаемого в процессе горения пенококсов. Кратность вспучивания для эпоксидных композиций с добавлением углеродных наноструктур приблизительно в 2,5-3,5 раза больше, чем для исходной эпоксидной смолы с добавкой только полифосфата аммония. Максимальная величина кратности вспучивания наблюдается для добавок, содержащих углеродные нанотрубки в 3,5 раза больше, чем у композиции только полифосфат аммония. Прочность пенококсов после введения углеродных наноструктур в 2,9 раза выше, чем пенококсов без углеродных наноструктур.

Анализируя данные прочности пенококсов на сжатие и кратности вспучивания композиций, можно утверждать, что наилучшими по этим показателям композиции содержащие полифосфат аммония и углеродные нанотрубки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлин, Ал. Ал. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести // Соревновательный образовательный журнал. – 1996. – № 9. – С. 57–63.
2. Рыбанин, С. С. Структура, скорость и пределы распространения диффузионного пламени по поверхности горючего материала: докл. АН СССР. – 1977. – Т. 235, №5. – С. 1110.
3. Кононова С.В., Корыткова Э.Н., Ромашкова К.А. и др. Наноккомпозит на основе полимидоимида с гидросиликатными наночастицами различной морфологии. Ж. прикладной химии. 2007, Т. 80, вып. 12, с. 2064-2070.
4. Biercuk M.J., Llaguno M.C., Radosavljevic M. et all. Appl. Phys. Lett. 2002, v.80, 2767.
5. Laurent Ch., Peigney A. Carbon nanotubes in composite materials. In: Encyclopedia of nanoscience and nanotechnology. Amer. Sci. Publ., 2004, v.1, p. 635-654.
6. Тренисова А.Л., Аношкин И.В., Горбунова И.Ю., Кербер М.Л. Изучение влияния углеродных нанотрубок на динамические свойства эпоксидного олигомера. Пластические массы. 2006., № 11, с. 10-13.
7. Тренисова А.Л., Аношкин И.В., Горбунова И.Ю., и др. Изучение свойств наноккомпозитов на основе эпоксидного олигомера и различных наполнителей. Успехи химии и хим. технологии. М. 2007. Т. XXI. № 6. с. 9-14.
8. Томишко М.М., Алексеев А.М., Томишко А.Г. и др. Углеродные нанотрубки - основа материалов будущего. Нанотехника. - 2004. - N 1. - С.10-15.
9. Томишко М.М., Демичева О.В., Алексеев А.М., и др. Многослойные углеродные нанотрубки и их применение. Рос. хим.ж. 2008, т. LII. № 5 , с. 39-43.

UDC 504.064.4

DETERMINATION OF CO₂ EMISSION FROM RECIPROCATING INTERNAL COMBUSTION ENGINE OF EMERGENCY AND RESCUE VEHICLE AS AN ECOLOGICAL SAFETY FACTOR

Kondratenko O.M., PhD, Associate Professor

National University of Civil Defence of Ukraine

In accordance with the classification of ecological safety (ES) factors the source of which are reciprocating internal combustion engines (RICE) as a part of power plants (PP) in its exploitation process proposed in [1] the mass hourly emissions of carbon dioxide CO₂ with exhaust gases (EG) flow is classified as indirectly legislative normalized, namely as emission of greenhouse gas and also there is magnitudes of its maximum permissible concentration MPC (CO₂) in % or ppm in, normative requirements to CO₂ emission of vehicle (not RICE) in g/km and also quotas for total CO₂ emission from territory of particular country in accordance to the Kyoto protocol in millions tons/year [1]. At the normal conditions the concentration of CO₂ in dry atmospheric air equals 0,025 ... 0,045 % (250 ... 450 ppm), physiologically normal content of CO₂ in air of buildings equals 0,060 ... 0,080 % (600 ... 800 ppm), feels negative influence on human health from the magnitude of 0,1 % (1000 ppm), MPC(CO₂) in air of buildings is limited by magnitude 0,14 % (1400 ppm), lethal dose LD₅₀ equals 90 thousand mg/m³ [1].

Nowadays the normative of CO₂ emission in accordance with requirements of European Comission and European Automobile Manufacturers Association (ACEA) that are put forward to the average emission level of the entire production line of vehicle models (but not individual vehicle unit) and apply within the EU (but not Ukraine) equals 130 g/km and in 2020 must be reduced to 95 g/km [1]. For Ukraine the quota of CO₂ emission according to Kyoto protocol equals 922 million tons/year from number of which due to reducing of volume of industrial production remain unclaimed about 420 million tons per year (that is 45 %) which are sold to other

industrialized nations of the world [1]. Thus, except that CO₂ is greenhouse gas and its emission with EG flow causes increasing the greenhouse effect (global warming) it also has the toxic impact in certain concentration in atmospheric air what are characterized magnitudes of appropriate MPC.

Nowadays to take into account both of worded above features of CO₂ emission as ES factor of PP with RICE accident-free exploitation process using of mathematical apparatus of criterion K_{fe} is possible only in case of determination of magnitude of ponderability of such ES factor in both contexts in comparison with the ponderability of etalon pollutant – carbon monoxide CO, namely appropriate magnitudes of coefficient of relative aggressiveness of pollutant $A(\text{CO}_2)$ and $A(\text{CO}_2)_{gh}$.

In present study is proposed following methodica for such assessment.

For determination of magnitude of coefficient $A(\text{CO}_2)$ it need to have magnitudes of maximum permissible concentrations of etalon (CO) and k -th pollutant in air average day-and-night ($\text{MPC}_{ad}(k)$) and maximal one-time ($\text{MPC}_{ot}(k)$). Since $A_{CO} = 1,0$, $\text{MPC}_{ad}(\text{CO}) = 3,0 \text{ mg/m}^3$, $\text{MPC}_{ot}(\text{CO}) = 20,0 \text{ mg/m}^3$ [1], than $\text{MCP}(\text{CO}_2) = 9000 \text{ mg/m}^3$ (density at normal conditions $\rho(\text{CO}_2) = 1,98 \text{ kg/m}^3$ and molar mass $\mu(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mole}$ [1]) and $A(\text{CO}_2) = 0,002$.

For determination of magnitudes of mass hourly emission of carbon dioxide $G(\text{CO}_2)$ in the study is proposed the following approach. Since CO₂ is the product of completed combustion of motor fuel which in case of petroleum origin consists of different hydrocarbons (in average for diesel fuel it is cetane C₁₆H₃₄) and has the following elemental chemical composition: $C_f(\text{C}) = 0,87$, $C_f(\text{H}) = 0,12$, $C_f(\text{O}) = 0,01$ [1], than the value $G(\text{CO}_2)$ is completely determined by the values of mass hourly fuel consumption G_{fuel} and degree of completeness of combustion of fuel by carbon that can be determinate by formula (2). In formula (2): G_{fuel} – mass hourly fuel consumption, kg/h; $G(\text{CO})$ – mass hourly carbon monoxide emission, kg/h; $G(\text{C}_n\text{H}_m)$ – mass hourly unburned hydrocarbons emission, kg/h; $G(\text{PM})$ – mass hourly particulate matter emission, kg/h; $k(\text{CO}_2)$ – coefficient that takes into account the elemental chemical composition of motor fuel; $C(\text{CO}_2)$ – mass fraction of carbon in CO₂; $C(\text{CO})$ – mass fraction of carbon in CO; $C(\text{C}_n\text{H}_m)$ – mass fraction of carbon in unburned hydrocarbons C_nH_m, $C(\text{PM})$ – mass fraction of carbon in particulate matter PM. Magnitudes of coefficient $k(\text{CO}_2)$ can be determined at condition of complete combustion of motor fuel, that is complete oxidation of carbon in RICE combustion chamber up to CO₂, and determined by stochiometric ratios by full analogy to the coefficient $k(\text{SO}_2)$ (see [1]). In particular, the reaction of complete oxidation of carbon of motor fuel is the formula $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$. That is, if magnitude of molar mass of carbon $\mu(\text{C}) = 12 \text{ g/mole}$, oxygen $\mu(\text{O}) = 16 \text{ g/mole}$, carbon dioxide $\mu(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mole}$, than the magnitude of coefficient $k(\text{CO}_2)$ can be described by formula $k(\text{CO}_2) = C_f(\text{C}) \cdot \mu(\text{CO}_2) / \mu(\text{C}) = 0,87 \cdot 44 / 12 = 3,2$. For determination of magnitudes of coefficient $k(\text{C}_n\text{H}_m)$ it necessary to obtain the data about average elemental chemical composition of unburned hydrocarbons in EG flow of diesel engine. In this study it will be assumed that the typical representative chemical compound of unburned hydrocarbons which do not condense in EG flow is pentane C₅H₁₂, the magnitude of molar mass of which $\mu(\text{C}_5\text{H}_{12}) = 72 \text{ g/mole}$ (magnitude of molar mass of hydrogen $\mu(\text{H}) = 1,0 \text{ g/mole}$). That's why magnitude of value $C(\text{C}_n\text{H}_m)$ is described by formula $C(\text{C}_n\text{H}_m) = (n \cdot \mu(\text{C})) / \mu(\text{C}_n\text{H}_m) = (5 \cdot 12) / 72 = 0,83$. The values of quantities are similarly determined – by formulas $C(\text{CO}) = \mu(\text{C}) / \mu(\text{CO}) = 12 / 28 = 0,43$ and $C(\text{CO}_2) = \mu(\text{C}) / \mu(\text{CO}_2) = 12 / 44 = 0,27$. Magnitude of value $C(\text{PM})$ is described as the sum of carbon content in PM $C_{soot}(\text{C})$ and in liquid which do condense in EG flow of motor fuel and motor oil origin $C_{of}(\text{C})$, that is by formula $C(\text{PM}) = C_{soot}(\text{C}) + C_{of}(\text{C}) = 0,43 + (0,10 + 0,29) \cdot 0,87 = 0,77$. When analyzing the data from sources [1] in was determined that carbon content in the soot of PM $C_{soot}(\text{C})$ depends from RICE operational regime and equals in average about 43 % mass, content of liquid fraction which do condense in EG flow of motor fuel and motor oil origin in PM equals in average about 10 and 29 % mass. That means what if magnitudes of mass carbon concentration in motor fuel and motor oil equals 87 % mass than magnitude of value $C_{of}(\text{C}) = 34 \text{ % mass}$ and value $C(\text{PM}) = 77,0 \text{ %}$. So, formula (2) converts to formula (3). Results of the study are illustrated on Fig. 1. Averaged on operational regimes field of diesel engine 2Ch10.5/12 magnitudes of value G_{CO2} equals 7,095 kg/h and changes from 1,419 to 15,463 kg/h.

$$\sum_{m=1}^h (A_k \cdot G_k); k = [PM, NO_x, C_n H_m, CO, CO_2]; A_k = a_k \cdot \alpha_k \cdot \beta_k \cdot \delta_k, \quad (1)$$

$$G(\text{CO}_2) = G_{\text{fuel}} \cdot k(\text{CO}_2) - \frac{G(\text{CO}) \cdot C(\text{CO})}{C(\text{CO}_2)} - \frac{G(\text{C}_n\text{H}_m) \cdot C(\text{C}_n\text{H}_m)}{C(\text{CO}_2)} - \frac{G(\text{PM}) \cdot C(\text{PM}) \cdot C(\text{CO})}{C(\text{CO}_2)}, \quad (2)$$

$$G(\text{CO}_2) = G_{\text{fuel}} \cdot 3,20 - G(\text{CO}) \cdot 1,59 - G(\text{C}_n\text{H}_m) \cdot 3,07 - G(\text{PM}) \cdot 2,85. \quad (3)$$

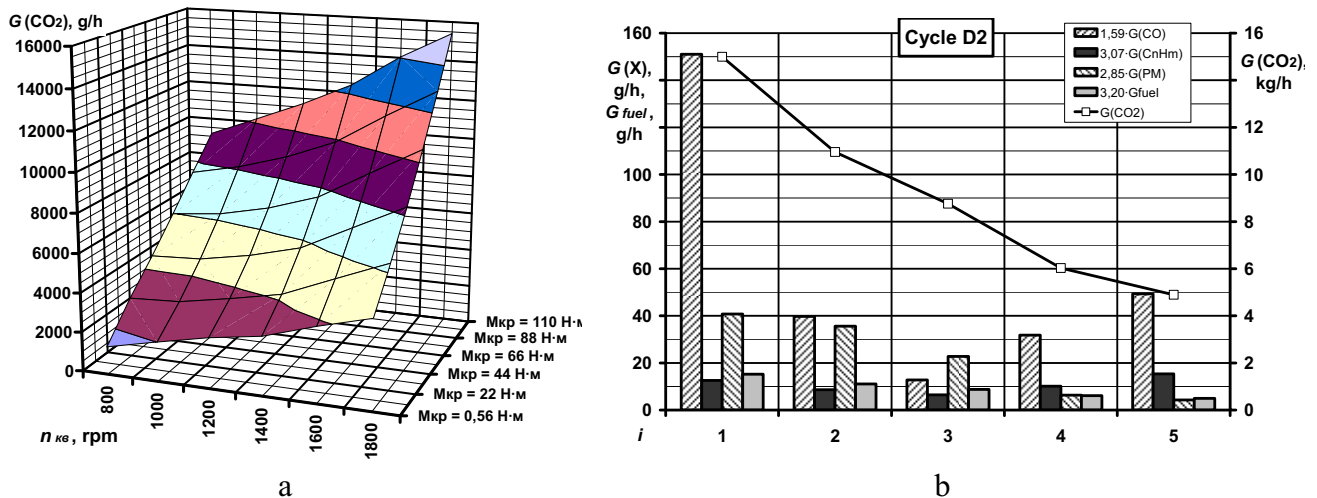


Figure 1 – Distribution of magnitudes of value G_{CO_2} on operational regimes field of diesel engine 2Ch10.5/12 (ISO 3046-1:2002) (a) and distribution of magnitudes of value G_{CO_2} and other components of formula (15) on regimes of testing cycle D2 (ISO 8178-4:2017) (b)

REFERENCE

1. Kondratenko O.M. (2019), Taking into account the emissions of CO₂ as a toxic pollutant and as a greenhouse gas in fuel and ecological complex criteria-based assessment of diesel-generator operation process, *Technogenic and Ecological Safety*, № 6(2/2019), pp. 12 – 23.

UDC 504.064.4, 621.431

DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF CHANGING THE PRESSURE AT THE FIRE-HOSE BARREL INPUT ON THE GEOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE TRAJECTORY OF JET OF IDEAL FLUID FROM IT

Kovalenko S. A., Master of Science

Kondratenko O.M., PhD, Associate Professor

National University of Civil Defence of Ukraine

Problem statement and analysis of literature

The precision of manufacturing of a manual fire barrel (MFB), as shown in [1], has a significant impact on the geometric parameters of the trajectory of movement of the water jet as an ideal fluid from MFB. At the same time, these parameters are also determined by the value of the diameter of the outlet hole of MFB d_0 (in m), which varies within the regulatory limits according to DSTU 2112-92 [2], and also depends from the angle of inclination of the MFB axis to the horizon Θ_0 . However, the estimation of such influence in previous studies was performed for one steady regime of water movement in the MFB, characterized by a constant value of the piezometric height H_1 (in m) or the pressure P_1 (in Pa) of the fluid at inlet hole of the MFB, which determines the volumetric flow rate of the fluid through any live section of the MFB Q_0 (in m³/s) (as well as the hose line and the jet provided by the law of continuity of flow), which in turn determines the value of the average speed of the fluid at the live section of the jet at the exit opening of the MFB V_0 (in m/s). That is, these studies were performed on the assumption that the values of H_1 or P_1 are constant throughout the fire extinguishing process. However, in practice, the values of H_1 or P_1 are

not constant and depend on the regime of operation of the fire pump, the parameters of the hose line and the physical properties of the extinguishing fluid, which determines the relevance of the study.

The solution to this problem we propose by formulas (1) and (2) to determine the values of l_{max} and h_{max} , formula (3) – the continuity equation of the flow of ideal fluid, formula (4) – Bernoulli law for the flow of ideal fluid [3]. The trajectory of movement of the water jet from the MFB and its geometric characteristics and the calculation scheme of the MFB are illustrated in Fig. 1 [1]. In formula (1) – (4): g – Acceleration of gravity, m/s^2 ; h_0 – the height of the location of the center of the output of the MFB relative to an arbitrary horizontal plane along which the x -axis is directed, m ; z – geometric height, m ; $P/(\rho \cdot g)$ – piezometric height, m ; $V^2/(2 \cdot g)$ – velocity height, m ; $z_1 = 0$ m ; $z_0 = H = L \cdot \sin \Theta_0$. The formula that relates the velocity of the fluid in the outlet of the MFB V_0 with the value of the excess pressure at its inlet P_1 and the angle of inclination of the barrel axis to horizon Θ_0 , obtained from the Bernoulli equation, is of the form (5). In formula (5): ρ – density of liquid, kg/m^3 ; L – length of MFB, m ; d_1 – diameter of the inlet of MFB, m ; d_0 – diameter of the outlet of MFB, m . Then the formula for determining the volumetric flow rate of liquid through any live section of the MFB Θ_0 takes the form of formula (7). The results of the calculated study are illustrated in Fig. 2.

$$l_{max} = \left(V_0^2 \cdot \cos \theta_0 / g \right) \cdot \left(\sin \theta_0 + \sqrt{\sin^2 \theta_0 + 2 \cdot g \cdot h_0 / V_0^2} \right), m, \quad (1)$$

$$h_{max} = V_0^2 \cdot \sin^2 \theta_0 / (2 \cdot g) + h_0, m, \quad (2)$$

$$Q_1 = Q_0 \Rightarrow V_1 \cdot \omega_1 = V_2 \cdot \omega_2, m^3/s, \quad (3)$$

$$z_0 + P_0 / (\rho \cdot g) + V_0^2 / (2 \cdot g) = z_1 + P_1 / (\rho \cdot g) + V_1^2 / (2 \cdot g), m; \quad (4)$$

$$V_0 = \sqrt{V_1^2 + 2 \cdot P_1 / \rho - 2 \cdot g \cdot L \cdot \sin \Theta_0}, m/c; \quad (5)$$

$$V_1 = Q_0 / \omega_1 = 4 \cdot Q_0 / (\pi \cdot d_1^2), V_0 = Q_0 / \omega_0 = 4 \cdot Q_0 / (\pi \cdot d_0^2), m/c; \quad (6)$$

$$Q_0 = \sqrt{(P_1 / \rho - g \cdot L \cdot \sin \Theta_0) \cdot \pi^2 / (8 \cdot (1/d_0^4 - 1/d_1^4))}, m^3/s. \quad (7)$$

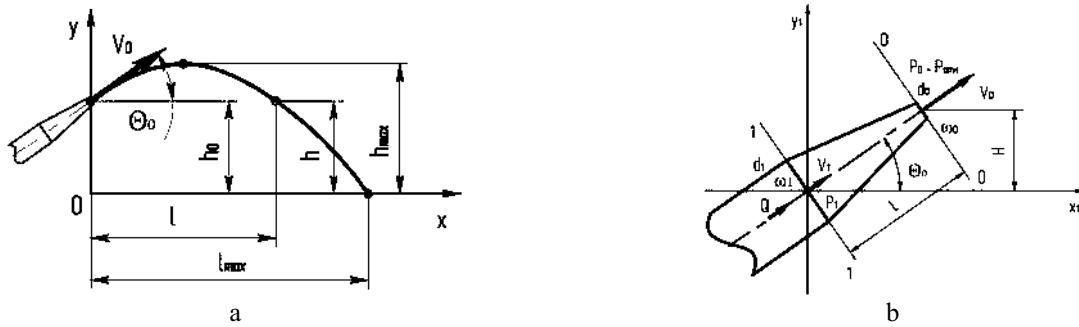


Figure 1 –Trajectory of movement of the jet of the fluid from the MFB (a) and calculation scheme for water movement in the MFB (b) [1]

For PC-50A barrel $d_0 = 1,30 \cdot 10^{-2}$ m , $d_1 = 5,10 \cdot 10^{-2}$ m , $L = 0,265 \cdot 10^{-3}$ m [2], $\rho = \text{const} = 1000$ kg/m^3 , working absolute pressure of liquid in PC-50A should not exceed 6 kg/cm^2 . The pressure values of liquid P_1 in this study varied in the range from 0.0 to 0.5 MPa (0... 5 bar) in steps of 0.05 MPa (0.5 bar), that is, there were 11 levels of variation, and the angle Θ_0 was in the range from 0 to 90° in increments of 10°, the value of 45° is also singled out, i.e. there were 11 levels of variation. The values of l_{max} and h_{max} reach maximums of 103 m and 52 m at $P_1 = 0.5$ MPa and $\Theta_0 = 45^\circ$ and 90° . Values of Θ_0 and V_0 reach maximums of 4.2 l/s and 31.7 m/s at $P_1 = 0.5$ MPa and $\Theta_0 = 0^\circ$.

Thus, the study presents an approach and an appropriate technique that takes into account the change in the pressure of the extinguishing liquid at the inlet of the MFB and the angle of inclination of its axis to the horizon when calculating the geometric parameters of the trajectory of the motion of a ideal liquid jet from it when moving without air resistance.

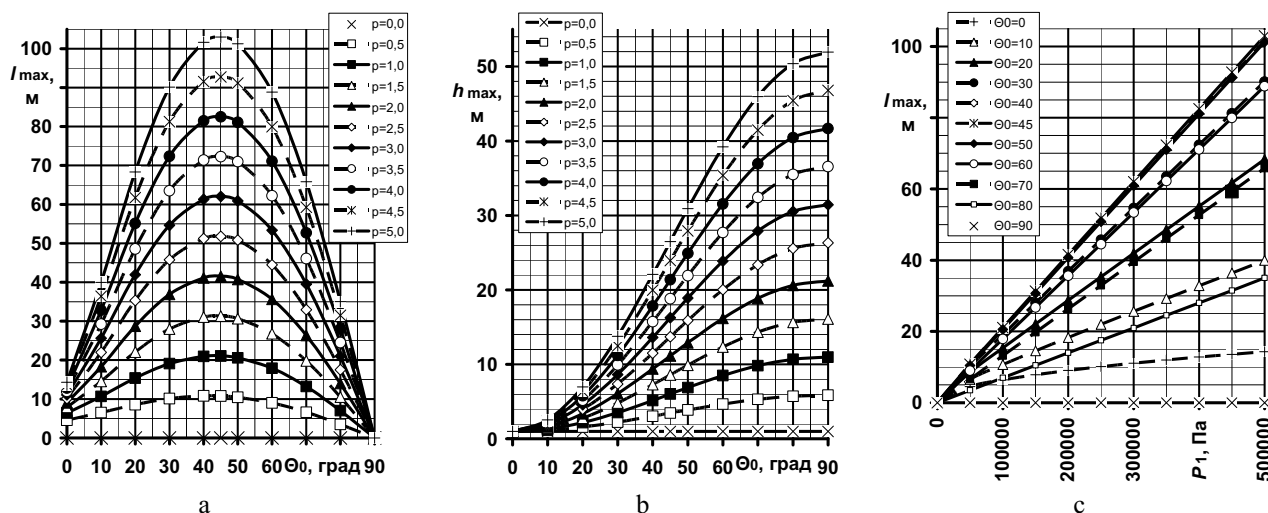


Figure 2 – Graphs of the maximal values of the jet length l_{max} (a) and the height of the jet h_{max} (b) for the PC-50A from the angle Θ_0 for different values of pressure P_1 and the dependence of the maximum values of the jet length l_{max} (c) for PC-50A from pressure values P_1 for different values of angle Θ_0

REFERENCE

1. Vambol S.O., Kondratenko O.M., Mishchenko I.V., Koloskov V.Yu. (2018). Investigation of hydraulic jets during creation of ecological safety management system of high-risk objects: Monograph, Kharkiv, Publ. NUCD of Ukraine, 204 p. ISBN 978-617-7555-58-1.
2. DSTU 2112-92 Fire-hose barrel manual. Specifications».
3. Vambol S.O., Mishchenko I.V., Kondratenko O.M. (2016) Technical mechanics of liquid and gas: a textbook. Kharkiv. Publ. NUCD of Ukraine, 300 p. ISBN 978-617-7474-24-0.

Научное издание

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник материалов
XIV международной научно-практической конференции курсантов (студентов),
слушателей и адъюнктов (аспирантов, соискателей)
(8-9 апреля 2020 года)

В двух томах
Том 1

Ответственный за выпуск: В.А. Кудряшов
Компьютерный набор и верстка: А.Н. Назарович

Подписано в печать 20.03.2020.
Формат 60х84 1/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Таймс. Цифровая печать.
Усл. печ. л. 34,88. Уч.-изд. л. 31,59.
Тираж 110. Заказ 026-2020.

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.