



МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
И ИННОВАЦИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ
БЕЗОПАСНОСТИ**

*Материалы Недели Науки
декабрь 2013*

Екатеринбург
2014

Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности. Материалы Недели Науки (декабрь 2013). – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. - 190 с.

ISBN 978-5-91774-041-6

Редакционная коллегия:

Дальков М.П., профессор кафедры пожарной тактики и службы Уральского института ГПС МЧС России, заслуженный деятель науки РФ, профессор, доктор геогр. наук, академик РАВН;

Кайбичев И.А., профессор кафедры математики и информатики Уральского института ГПС МЧС России, доктор ф.-м. наук, доцент;

Барбин Н.М., старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела Уральского института ГПС МЧС России, заведующий кафедрой химии Уральского государственного аграрного университета, доктор техн. наук, канд. хим. наук;

Порхачёв М.Ю., заместитель начальника Уральского института ГПС МЧС России по научной работе, канд. пед. наук, доцент, действ. член (академик) ВАНКБ;

Субачев С.В., учёный секретарь Уральского института ГПС МЧС России, канд. техн. наук, доцент;

Акулов А.Ю., начальник научно-исследовательского отдела Уральского института ГПС МЧС России, канд. техн. наук, действ. член (академик) ВАНКБ;

Алексеев С.Г., старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела Уральского института ГПС МЧС России, старший научный сотрудник Научно-инженерного центра «Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отделения РАН, канд. хим. наук, доцент, чл.-корр. ВАНКБ;

Животинская Л.О., научный сотрудник научно-исследовательского отдела Уральского института ГПС МЧС России.

В сборник включены материалы Недели Науки «Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности», состоявшейся в декабре 2013 года на базе Уральского института Государственной противопожарной службы МЧС России.

Сборник предназначен для научных работников, аспирантов, студентов, курсантов, практических работников и специалистов по пожарной безопасности.

© Уральский институт ГПС МЧС России, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

КРЕМНЕЗЕМ. СИНТЕЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ <i>Азовцев А.Г., Казарин С.С., Лебедева Н.Ш., Таратанов Н.А.</i>	7
АНОДНАЯ ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ СВАРНЫХ ШВОВ ПЕНОБАКОВ ПОЖАРНЫХ АВТОЦИСТЕРН <i>Акулов А.Е., Смирнов В.А., Багажков И.В.</i>	10
ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЖАРНОГО РИСКА АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ В ГОРОДЕ ОМСК <i>Амельченко П.С., Крехтунов А.А.</i>	15
ПОЛУЧЕНИЕ, ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ И ТЕПЛОЕМКОСТЬ МИКРОЭМУЛЬСИЙ 1,1,2,2-ТЕТРАФТОРДИБРОМЭТАНА И 2-ИОДГЕПТАФТОРПРОПАНА С ВОДОЙ <i>Батов Д.В. Мочалова Т.А., Петров А.В.</i>	16
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СМЕШАННЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ НА ТЕМПЕРАТУРЫ ИХ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ <i>Беззапонная О.В., Саттаров В.Ф., Белкин А.М., Чертилин А.С.</i>	19
РАЗРУШЕНИЕ РЕЗЕРВУАРОВ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ ВСЛЕДСТВИЕ ОШИБОК ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ И МОНТАЖЕ <i>Бекмансуров И.В., Алимов А.В.</i>	22
СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ <i>Беседина С.В.</i>	25
ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНИКОВ <i>Бесхлебная А.С., Гиндулин И.К., Юрьев Ю.Л.</i>	27
ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ УЛЬТРАЗВУКА В ЖИДКОМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕ Pb-Sn ЭВТЕКТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ <i>Борисенко А.В., Курочкин А.Р., Баранова О.Ю., Сушкевич А.А.</i>	29
ОПТИМИЗАЦИЯ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ВОДОПРОВОДОВ <i>Бубнов В.Б., Васильев Ф.С., Сайбель С.Ю.</i>	30
ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕТЕХНИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОБЩЕТЕХНИЧЕСКОЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ <i>Бурцев А.В., Дульцев С.Н.</i>	33
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ВИДОВ ХЛАДОНОВ В ПРАКТИКЕ ПОЖАРОТУШЕНИЯ <i>Вагапов Э.И., Беззапонная О.В.</i>	36
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ПОТЕРЕ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ <i>Вахмин С.Ю.</i>	38
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕТОНОВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРАМИ <i>Виноградова Л.А., Русакова Ю.П., Беляев С.В.</i>	39
АДАПТАЦИЯ КУРСАНТОВ К ОБУЧЕНИЮ В УЧЕБНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРАХ МЧС РОССИИ <i>Воробейчикова О.П., Белкин Д.С.</i>	42
РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ У КУРСАНТОВ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН <i>Вох Е.П.</i>	43
РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УСТАНОВКИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ <i>Головков А.С., Штеба Т.В., Мельниченко Ю.В.</i>	45

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА <i>Голякова И.В., Кулик А.Н.</i>	48
О СОЗДАНИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ <i>Демидович К. А., Полуян Л.В.</i>	51
АЛГОРИТМ ОПТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ ОТКРЫТОГО ОГНЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТОВ <i>Денисов М.С., Дубодел Е.А., Чалый Е.С.</i>	52
ДИАГНОСТИКА КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ КВАЛИМЕТРИЧЕСКОГО ПОДХОДА <i>Дульцев С.Н.</i>	53
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОЖАРОВ В ТУНЕЛЛЯХ МЕТРОПОЛИТЕНА <i>Звонарев Е.А.</i>	56
АКТУАЛЬНОСТЬ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ПРОЦЕССЕ ФЛЕГМАТИЗАЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ С ОСТАТКОМ НЕФТЕПРОДУКТА «СУХИМ ЛЬДОМ» <i>Зыков П.И., Немтинов С.Б., Некрасов М.А.</i>	59
К ПРОБЛЕМЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ <i>Иванов В.Е., Зарубин В.П.</i>	63
СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА КУЛЬТУРЫ МЕЖЛИЧНОСТНЫХ ОТНОШЕНИЙ КУРСАНТОВ <i>Калентьев В.А.</i>	67
УЛУЧШЕНИЕ ПРОТИВОИЗНОСНЫХ СВОЙСТВ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ <i>Киселев В.В., Пучков П.В., Топоров А.В.</i>	69
АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ПЛАНОВ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Ковальчук Т.Г., Никулина И.Г.</i>	72
ОЦЕНКА ОПИСАНИЯ РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКА В ПЛАНАХ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ <i>Ковальчук Т.Г., Никулина И.Г.</i>	73
ПРОБЛЕМА ПРИМЕНЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НОРМАТИВНОЙ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ <i>Козлачков В.И., Лобаев И.А., Козлов Т.А., Плешаков В.В., Андросенко С.Г.</i>	74
СБОР ИНФОРМАЦИИ ОБ АВАРИЯХ. ПРОБЛЕМЫ. ПУТИ РЕШЕНИЯ <i>Кокорин В.В., Халиков В.Д.</i>	76
ПРИМЕНЕНИЕ СКИН-ЭФФЕКТА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ НАПРЯЖЕННОГО ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОПРОВОДА <i>Комельков В.С., Полякова Е.В., Наумов А.Г.</i>	78
QSPR ИССЛЕДОВАНИЕ В РЯДУ АМИНОСПИРТОВ <i>Кошелев А.Ю., Животинская Л.О., Алексеев С.Г.</i>	83
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЧС <i>Кружалов М.В.</i>	84
ПЛОТНОСТЬ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ МЕДЬ-АЛЮМИНИЙ БОГАТЫХ МЕДЬЮ <i>Курочкин А.Р., Борисенко А.В., Сушкевич А.А., Баранова О.Ю.</i>	86
ФЕНОМЕН БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА <i>Лебедев С.Г.</i>	88

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРОЛИЗА ОКСИДА МАГНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ В ПРИСУТСТВИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ, КАТАЛИЗАТОРОВ - ЭЛЕКТРОЛИТОВ, ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ И ДРУГИХ КОМПОНЕНТОВ ТОРФА <i>Н.Ш. Лебедева, О.В. Потемкина, Е.Г. Недайвдин</i>	91
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ МОМЕНТОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЧИСЛЕННОЙ СХЕМЫ РАСЧЕТА ПОЛЕВОЙ МОДЕЛИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА В ПОМЕЩЕНИИ. <i>Лопушанская Е.В.</i>	95
QSPR ИССЛЕДОВАНИЕ В РЯДУ АЛКИЛБЕНЗОЛОВ <i>Мавлютова Л.К., Алексеев С.Г., Барбин Н.М.</i>	96
СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЖАРОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ <i>А.В. Майзлиш, А.Х. Салихова, Д.Б. Самойлов, А.С. Федоринов</i>	98
ПРОВЕДЕНИЕ ПРОВЕРОК ВЫПОЛНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНАМИ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ (НОРМАТИВНОЕ ПРАВОВОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ) <i>Макаркин С.В.</i>	103
ВОЗНИКНОВЕНИЕ, РАЗВИТИЕ И ТУШЕНИЕ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ <i>Медведев О.А., Хорошавин Л.Б., Беззапонная О.В., Сычуглов В.В.</i>	107
МОНИТОРИНГ ПОДВОДНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ <i>Минич И.Н.</i>	112
МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ОГНЕСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ <i>Никитин И.Н.</i>	114
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗЕ <i>С.А. Никитина, А.А. Покровский, А.В. Топоров</i>	117
КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ РТП ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРА <i>Опарин И.Д., Опарин Д.Е., Кобелев А.М.</i>	120
ОГНЕСТОЙКОСТЬ КОНСТРУКЦИОННЫХ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ <i>Пучков П.В., Киселёв В.В. Топоров А.В.</i>	123
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА <i>Разумов А.А., Кропотова Н.А., Груздева Ж.В.</i>	127
ПРИМЕНЕНИЕ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ SnO_2 ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПАРОГАЗОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ И ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ <i>Русских Д.В., Рембеза С.И., Мирошниченко Д.И.</i>	129
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАБЕЛЬНЫХ ТРАСС <i>Сафонов А.Ю., Сафронова И.Г.</i>	132
QSPR ИССЛЕДОВАНИЕ В РЯДУ ТИОЭФИРОВ <i>Смирнов В.В., Алексеев С.Г., Барбин Н.М.</i>	137
ГАРМОНИЗАЦИЯ РОССИЙСКИХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ОГНЕЗАЩИТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ <i>Смирнов В.В., Кошелев А.Ю.</i>	139
ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ СИСТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЖАРА ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ <i>Субачева А.А.</i>	143
НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ <i>Сурков А.П., Тужиков Е.Н.</i>	146
ДОБРОВОЛЬНЫЕ ПОЖАРНЫЕ ДРУЖИНЫ В СИСТЕМЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ <i>Талалаева Г.В., Воробьев Д.В., Ивженко Е.В., Катальмов А.С.</i>	148

СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ВОЛОНТЕРСКИХ БРИГАД И ДОБРОВОЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ ДРУЖИН <i>Талалаева Г.В., Зуев Д.Ю.</i>	151
ЯДЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ 21 ВЕКА – НОВЫЙ ВЫЗОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ <i>Талалаева Г.В., Конкин К.А.</i>	154
ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ДСП И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ <i>Татарчук В.В., Кочнев С.В.</i>	157
О ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТОВ ПАРАМЕТРОВ ВЗРЫВА ТОПЛИВОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ ПРОЗВОЛЬНОГО СОСТАВА МЕТОДАМИ ПОЛНОГО ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА <i>Терентьев Д.И., Сушкевич А.А.</i>	159
ВЫБОР МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ФОРМИРУЕМЫХ В РАСПЛАВАХ ХЛОРИДОВ МЕТАЛЛОВ <i>Тимофеев И.Н., Минеев Г.В.</i>	162
ОЦЕНКА СТЕПЕНИ РИСКА АВАРИЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДАХ <i>Халиков В. Д., Кокорин В.В., Сурков А. П., Веремко А. И., Билан Д.А.</i>	164
МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧС. ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ СРЕДСТВАМИ ТАБЛИЧНЫХ ПРОЦЕССОРОВ <i>Хохлов И.И.</i>	166
ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ГОТОВНОСТЬ ВЫПУСКНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ МЧС РОССИИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ <i>Чейда И.И., Орлов П.</i>	168
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ПОДГОТОВКУ ОБУЧАЮЩИХСЯ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ МЧС К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ <i>Чумила Е.А.</i>	170
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ МОДИФИКАТОРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА <i>Чумила Е.А., Смиловенко О.О., Швалюк А.С.</i>	172
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ УРАНА, ПЛУТОНИЯ И АМЕРИЦИЯ ПРИ НАГРЕВАНИИ РАДИОАКТИВНОГО ГРАФИТА В АТМОСФЕРЕ АЗОТА <i>Шавалеев М.Р., Барбин Н.М., Дальков М.П., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г.</i>	175
РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КРЕМНИЯ <i>А.В. Шадрин, Ю.В. Мельниченко, Т.В. Штеба</i>	178
ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ <i>Шангин А.С., Сафронова И.Г.</i>	181
КАТЕГОРИРОВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ И ЗДАНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ: РАЗВИТИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ <i>Штеба Т.В., Исупова А.В.</i>	186
К ВОПРОСУ ОБ ОБОСНОВАНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА <i>Шубина Е.С., Полуян Л.В.</i>	189
ЗАЩИТА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ РАЗНЫМИ ТИПАМИ ИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ <i>Якубова Т.В.</i>	190

КРЕМНЕЗЕМ. СИНТЕЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

*Азовцев А.Г., Казарин С.С., Лебедева Н.Ш., Таратанов Н.А.
Ивановский институт ГПС МЧС России*

Ежегодно в воду попадает почти 1,5 млн. кубических метров нефти и нефтепродуктов, около 45% утечек имеют естественные причины, 5% нефти попадает в моря, океаны и озера в результате процесса добычи и производства.

Нефть попадает в воду в результате многочисленных аварий и утечек. Согласно статистическим данным МЧС России в период с 2010 года по первое полугодие 2013 года только в Российской Федерации зарегистрирована 31 крупная авария на магистральных трубопроводах и внутрипромысловых нефтепроводах и газопроводах, где погибло 11 человек и пострадало 29 человек.

В России в 2012 году нефтеуборочным флотом Санкт-Петербурга только в акватории Невы было ликвидировано 98 нефтеразливов, из которых собрали 10,8 тонн чистой нефти.

К сожалению, техногенные катастрофы различного масштаба неизбежны и для их ликвидации требуются новые эффективные сорбенты.

В настоящее время во всем мире очень активно ведутся разработки новых эффективных сорбентов продуктов нефтеразливов. Скрининг потенциальных проблем и опасностей позволяет сформулировать следующие основные требования, предъявляемые к сорбентам продуктов нефтеразливов:

- 1) высокая эффективность;
- 2) экологическая безопасность;
- 3) термостойкость при сборе нефтепродуктов в местах их возгорания;
- 4) сорбент и средства пожаротушения не должны терять своей активности при одновременном их использовании;
- 5) «плавучесть», чтобы обеспечить возможность сбора нефтепродуктов;
- 6) возможность регенерации нефтепродуктов.

К сожалению, ни один из существующих сорбентов не отвечает всем перечисленным требованиям

В связи с вышеизложенным **целью нашего исследования** явились: подбор и выбор методики получения кремнезема для получения эффективного нефтесорбента, отвечающего перечисленным выше требованиям.

Исследованию физико-химических свойств оксида кремния, способов его получения посвящено немало работ [1-4], что объясняется широким спектром применения кремнезема: силикатная промышленность, строительство (песок, бетон, тепло- и звукоизолирующие материалы), медицина, сельское хозяйство. Особое внимание уделяется использованию высокодисперсного диоксида кремния в фармакологии, косметологии, медицине, различные формы аморфного кремнезема имеют пористое строение и, как следствие, высокую адсорбционную емкость.

Так же диоксид кремния предлагается в качестве носителей лекарственных препаратов и генетического материала (ДНК, РНК, олигонуклеотидов) с целью их адресной доставки к клеткам-мишеням, как основа для создания биосенсоров, новых антибактериальных материалов и адсорбентов [5-7]. Перечисленные уникальные свойства кремнезема открывают широкие перспективы использования различных материалов на основе кремнезема. При использовании частиц кремнезема в качестве нефтесорбентов с водных поверхностей одним из ключевых факторов, определяющих эффективность адсорбции и устойчивость частиц к седиментации, наряду с размером частиц, является состояние их поверхности, количество гидроксильных групп.

В настоящее время известно несколько способов получения аморфного диоксида кремния. Один из них - пирогенный способ. Он используется для производства безводного высокодисперсного диоксида кремния в промышленных масштабах.

Пирогенный диоксид кремния получают высокотемпературным гидролизом тетрахлорида кремния в водородно-кислородном пламени [8] по общей реакции:



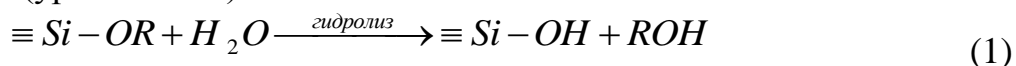
Однако в действительности этот процесс является более сложным, так как включает много стадий. Вместо тетрахлорида кремния могут быть использованы и другие летучие соединения кремния. В результате такого пламенного гидролиза при 1000-1400°C образуется «пушистый» легкий порошок диоксида кремния. Пирогенный диоксид кремния имеет высокую степень чистоты и высокую удельную поверхность. Порошки с удельной поверхностью до 300 м²/г являются непористыми. Кроме того, поверхность пирогенного диоксида кремния, синтез которого осуществляется при очень высоких температурах, не содержит значительные количества силанольных групп.

Другим методом синтеза микроаморфного диоксида кремния является золь-гель синтез. Он протекает в более мягких условиях и не требует высоких температур, а значит, и высоких энергозатрат. Другим преимуществом данного метода синтеза является возможность получения продукта в виде различных форм (нитевидных волокон, тонких пленок, аэрогелей, ксерогелей и т.п.).

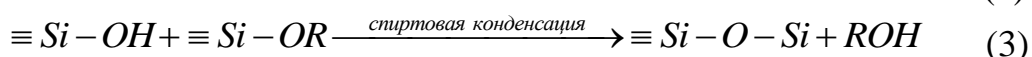
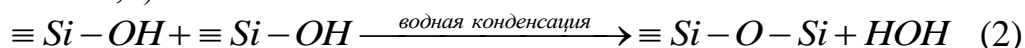
Золь-гель метод - технология материалов, включающая получение золя (высокодисперсной коллоидной системы) с последующим переводом его в гель, т.е. в коллоидную систему, состоящую из жидкой дисперсионной среды, заключенной в пространственную сетку, соединившимися частицами дисперсной фазы.

В основе золь-гель процесса лежат процессы гидролиза соединений, обычно алкоксидов M(OR)_x, (M = Si, Ti, Zr, Y, Zn, Al, Sn, Ge, Mo, W и др.) или соответствующих хлоридов, в водной или органической среде с последующей конденсацией продуктов гидролиза. В общем случае, золь-

гель процесс начинается с гидролиза прекурсора, например, алкоксисилана, приводящего к образованию силанольных групп (Si-OH) и спирта (уравнение 1):



Процесс гидролиза может протекать в нейтральной, кислой и щелочной среде. В результате последующей поликонденсации продуктов гидролиза между собой и с негидролизованн~ алкоксисиланом образуются силоксаны (-Si-O-Si-) и выделяется либо вода, либо спирт (уравнения 2,3):



С течением времени силоксановые частицы растут за счет увеличивающегося количества силоксановых мостиков, образуя в растворе сначала золь, а затем в гель, в котором молекулы растворителя заключены в гибкую, но достаточно устойчивую трехмерную сетку, образованную частицами диоксида кремния. Таким образом, золь-гель процесс является много стадийным и достаточно сложным. Многочисленные экспериментальные данные показывают, что свойства синтезированных золь-гель методом материалов сильно зависят от условий протекания процесса. Основными факторами, влияющими на золь-гель процесс, являются соотношение количества воды и прекурсора в исходной смеси, тип и количество катализатора, температура, природа растворителя.

Из большого числа методов получения наноразмерного диоксида кремния был выбран метод золь-гель синтеза. Полученный кремнезем будет детально исследован несколькими методами. Для подтверждения аморфной природы синтезированного кремнезема будет использован рентгенофазовый анализ; размер полученных частиц будет определен по спектрам мутности суспензий порошка кремнезема в воде и при помощи просвечивающей электронной микроскопии; для определения числа гидроксильных групп на поверхности частиц будет использован термogrавиметрический анализ.

Проведенные исследования позволяют охарактеризовать размер частиц, степень кристалличности, гидрофильность поверхности. При условии высокой седиментационной устойчивости в водных растворах в дальнейшем будут проведены исследования адсорбционной способности синтезированных материалов по отношению к углеводородам и нефтепродуктам.

Литература

1. Стежка В.А. Влияние наночастиц аморфного высокодисперсного кремнезема на систему крови и прооксидантно-антиоксидантное равновесие тканей крыс / В.А. Стежка, О.Б. Леоненко, В.Н. Зинченко, А.Ю. Матвеева, В.А. Мовчан // БИОТЕХНОЛОГИЯ. – 2009. – № 2. – Т. 2, С. 84–95.
2. Потапов В.В. Получение нанопорошков кремнезема из природных гидротермальных растворов / В.В. Потапов, В.А. Горбач, С.В. Зубаха, Е.В. Шунина,

- А.О. Садовникова // Материалы Всероссийского минералогического семинара с международным участием. – Сыктывкар: Геопринт, 2010, С. 100–102.
3. Седунов С.Г. Разработка способа получения наноразмерных коллоидных систем на основе диоксида кремния / С.Г. Седунов, М.П. Ступникова, О.М. Демидов, К.А. Тараскин, А.В. Козырева, Е.В. Филатов // Молекулярные технологии. – 2011. – Т. 5. – С. 263-275.
4. Zhang Y., Chandra K. 3D head tracking under partial occlusion // Pattern Recognition. – 2002. – V. 35. – № 7, P. 1545-1557.
5. Савченко Н.С. Синтез и исследование свойств конструктивных и функциональных материалов на основе оксида кремния IV: автореф. дис. канд. хим. наук. / Томск, 2008. – 127 с.
6. Чуйко А.А. Медицинская химия и клиническое применение диоксида кремния / Чуйко А.А. Киев: Наукова Думка. 2003, – 415 с.
7. Bui T.X., Choi H. Adsorptive removal of selected pharmaceuticals by mesoporous silica SBA-15. // J. Hazard. Mater. 2009. У. 168, N 2-3. p. 602- 608.
8. Wagner E., Wгцпег H. Aerosil. Herstellung, Eigenschaften und Verhalten in organischen Flйssigkeiten. // Angew. Chem. 1960. V. 72, N 19-20. p. 744 - 750.

АНОДНАЯ ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ СВАРНЫХ ШВОВ ПЕНОБАКОВ ПОЖАРНЫХ АВТОЦИСТЕРН

*Акулов А.Е., Смирнов В.А., Багажков И.В.
Ивановский институт ГПС МЧС России*

В современной промышленности сплавы на основе железа (углеродистые стали и чугуны) получили широкое распространение в качестве конструкционных материалов из-за их невысокой стоимости и достаточной прочности. Проблемой при их использовании является невысокая коррозионная стойкость при воздействии на них неблагоприятных факторов окружающей среды. Причиной коррозии служит агрессивное воздействие внешней среды, т.е. сама термодинамическая неустойчивость конструкционных материалов, имеющих в своем составе железо.

Большинство деталей современных пожарных автомобилей изготавливают из углеродистых, легированных сталей и чугунов, основным компонентом в которых является железо. Этим обеспечивается необходимая долговечность деталей, улучшаются их противоизносные, прочностные другие свойства. Однако у углеродистой конструкционной стали, имеется существенный недостаток, она обладает низкой коррозионной стойкостью. Коррозии способствует соприкосновение деталей машин и механизмов с окружающей средой: с атмосферой, горючесмазочными материалами, специальными и охлаждающими жидкостями, огнетушащими веществами. По отношению к поверхностям металлических деталей они являются внешней средой. Внешняя среда и металлические поверхности деталей не всегда нейтральны по отношению друг к другу. Поэтому вопросы защиты деталей машин от коррозии на сегодняшний день весьма актуальны, так как создание элементов и узлов машин, не требующих капитальных ремонтов, позволит сэкономить

значительное количество материальных средств, трудовых ресурсов и дорогостоящих материалов.

В настоящее время существуют пожарные автомобили (автоцистерны) оснащённые пенобаками, изготовленными из стеклопластика или пенобаками из коррозионностойкой стали [7]. Пенобаки из стеклопластика имеют преимущества перед стальными, а именно: не требуют защиты от коррозии, они легче пенобаков, изготовленных из углеродистой стали, и характеризуются хорошими теплозащитными свойствами. Но проблема заключается в том, что до сих пор еще очень много пожарных автоцистерн, по всей нашей стране оснащены пенобаками из коррозионностойкой стали.

Весьма актуальной проблемой в пожарных частях является появление течи в сварных швах пенобаков пожарных автомобилей. Например, нередки случаи появления течи в пенобаках пожарных автоцистерн, произведенных на предприятии ОАО «Варгаши». Известно, что пенобаки в пожарных автомобилях предназначены для хранения и транспортировки пенообразователя (см. рис.1).

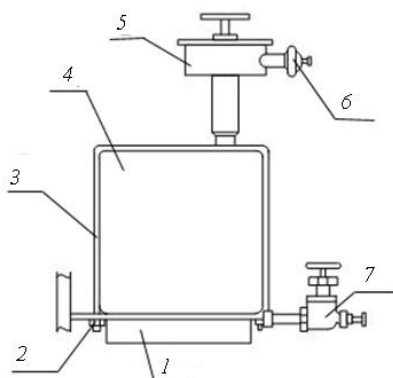


Рис.1. Бак для пенообразователя: 1 – подрамники; 2 – гайка; 3 – хомут; 4 – бак; 5 – заливная горловина; 6 – соединительная головка; 7 – вентиль

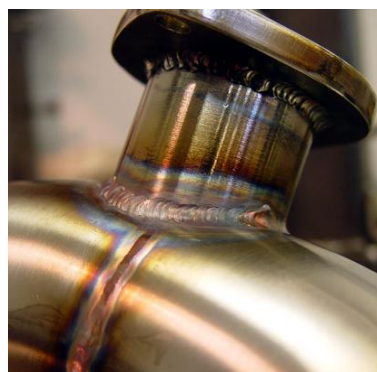


Рис. 2. Цвета побежалости около сварного шва на трубопроводе из нержавеющей стали

Так как пенообразователь может иметь щелочную или кислотную основу, то он является коррозионно-активной средой по отношению к корпусу металлического пенобака. По этой причине пенобаки для хранения пенообразователя изготавливают из коррозионностойкой стали (нержавеющая сталь). Данный материал устойчив к коррозии при контакте с кислотами и щелочами. Возникновение течи в сварных швах пенобаков происходит по причинам, изложенным ниже. Технологически очень сложно изготовить пенобак из цельного листа нержавеющей стали, поэтому пенобаки изготавливаются методом сварки с образованием сварных швов. При электродуговой сварке пенобака на сварной шов воздействует высокая температура факела, образующегося при горении электрической дуги ($T=2600 - 2900^{\circ}\text{C}$). При такой высокой температуре, воздействующей на область вокруг сварного шва и на сам сварной шов, происходит выгорание углерода и легирующих элементов с поверхности свариваемого металла. Зону

термического воздействия от электрической сварочной дуги в области прилегающей к сварному шву хорошо видно по образовавшимся на поверхности цветам побежалости (радужные разводы) (см. рис.2).

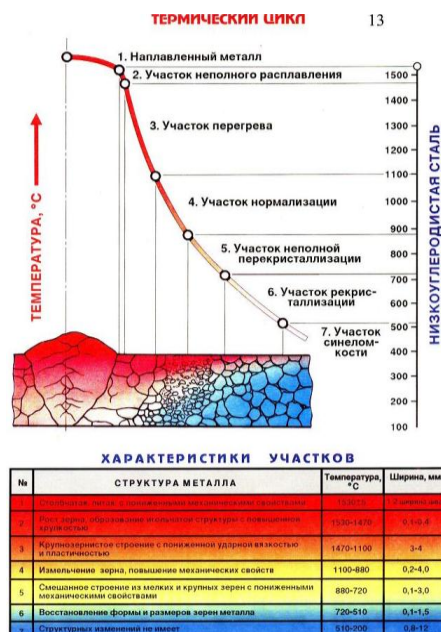


Рис.3. Структура сварного шва с зонами термического воздействия: 1 – столбчатая литая с пониженными механическими свойствами; 2 – Рост зерна, образование игольчатой структуры с повышенной хрупкостью; 3 – крупнозернистое строение с повышенной ударной вязкостью и пластичностью; 4 – измельчение зерна, повышение механических свойств; 5 – смешанное строение из мелких и крупных зерен с пониженными механическими свойствами; 6 – восстановление формы и размеров зерен металла 7 – структура изменений не имеет

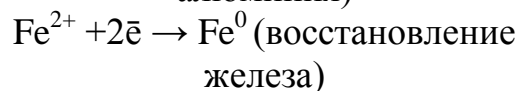
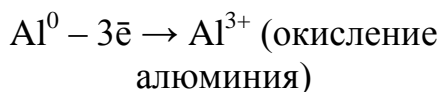
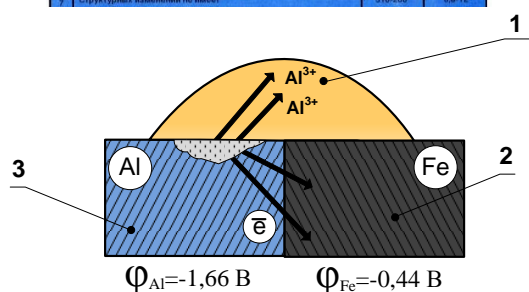


Рис.4. Схема электрохимической коррозии при контакте железа и алюминия в присутствии электролита. 1- пенообразователь; 2- корпус пенобака; 3 - жертвенный анод из алюминия

В результате выгорания легирующих элементов с поверхности сварного шва, он будет отличаться по химическому составу и механическим свойствам от свойств основного металла. Сварной шов будет обладать меньшей коррозионной стойкостью и более низкими механическими свойствами см. рис.3. Коррозионная стойкость сварного шва будет приближаться к коррозионной стойкости углеродистой конструкционной стали. Также следует отметить, что сварной шов обладает большим количеством поверхностных и скрытых (внутренних) дефектов, чем свариваемые детали пенобака, что обуславливается сложностью технологии сварки металлов. Такие поверхностные дефекты сварки как подрез, ноздреватость поверхности шва, трещины, кратеры снижают его коррозионную стойкость.

Пенообразователь, находящийся в пенобаке, является электролитом – жидкостью хорошо проводящей электрический ток, поэтому при контакте пенообразователя с металлом сварного шва возникает электрохимическая коррозия. Коррозионное разрушение сварного шва связано с тем, что сталь

является многофазным сплавом, каждая фаза обладает определенным электрохимическим потенциалом. При контакте с токопроводящей средой (электролитом) между разнородными фазами стали образуется микрогальванический элемент. Фаза с отрицательным электродным потенциалом будет разрушаться, а электроположительная восстанавливаться. Электрохимическая коррозия – это наиболее опасный вид коррозии, при которой металлы и сплавы разрушаются с высокой скоростью.

Можно предложить несколько вариантов решения проблемы разрушения сварных швов пенобаков:

- вводить в пенообразователь ингибиторы коррозии;
- изготавливать пенобаки из пластмассы или из нержавеющей стали из цельного листа без сварных швов;
- защитить пенобак с помощью металла – протектора (анодная защита).

Наиболее простой и эффективный способ защиты пенобака от коррозии у автомобилей, уже стоящих на боевом дежурстве, - это установка в пенобак жертвенного анода. Для этого необходимо присоединить к корпусу пенобака металл с более отрицательным электродным потенциалом (жертвенный анод). В качестве жертвенного анода могут быть использованы металлы, стоящие в ряду электрохимических потенциалов металлов левее железа ($\varphi_{Fe} = -0,44$ В) например: алюминий (Al) ($\varphi_{Al} = -1,66$ В), цинк (Zn) ($\varphi_{Zn} = -0,76$ В), кальций (Ca) ($\varphi_{Ca} = -2,87$ В), магний (Mg) ($\varphi = -2,37$ В) и др. Наиболее доступный и дешевый металл-протектор из представленных выше - это алюминий. При контакте алюминиевого стержня с корпусом стального пенобака в среде электролита (пенообразователя) корпус пенобака становится катодом, а алюминиевый стержень анодом. При контакте двух разнородных металлов в среде электролита разрушаться будет металл с электроотрицательным электродным потенциалом. Так как электродный потенциал алюминия Al ($\varphi = -1,66$ В), а железа (основной компонент стали) Fe ($\varphi = -0,44$ В), то анод начнет растворяться (алюминиевый стержень), ионы алюминия будут переходить в пенообразователь, а электроны перетекать на катод (стальной корпус пенобака) на котором будет проходить процессы восстановления железа [1-6] (см. рис. 4).

До тех пор пока весь жертвенный анод не растворится, железо, входящее в состав стали, окисляться (ржаветь) не начнет. Алюминиевый жертвенный анод должен быть установлен так, чтобы был обеспечен контакт между ним и корпусом пенобака, а также жертвенный анод должен быть постоянно погружен в пенообразователь.

Для оценки возможности применения протекторной защиты пенобаков проведены эксперименты с использованием весового метода. Для определения потери массы образцов вследствие электрохимической коррозии использовались электронные весы Digital Pocket Scale с точностью измерения ± 10 мг. При расчётах учитывалась площадь

поверхности образцов и время выдержки в пенообразователе марки ПО-6 ЦТ с pH = 7,0 – 10,0.

Формула для расчета потери массы образца на единицу площади при протекании коррозии представлена ниже:

$$g = \frac{m_1 - m_2}{2 \times S_{\text{уд.образца}}}, \quad (1)$$

где g – потеря массы образца на единицу площади при коррозии, мг/см²;

m_1 – масса образца до коррозии, мг;

m_2 – масса образца после коррозии, мг;

S – удельная поверхность образца, см².

Перед экспериментом были подготовлены образцы, представляющие из себя пластины из нержавеющей стали толщиной 1 мм и со средней площадью поверхности 8 см². Поверхности образцов были отшлифованы, измерена площадь поверхности пластин, произведено их взвешивание на весах. В качестве агрессивной среды использовался пенообразователь концентрированный марки ПО-6 ЦТ и разбавленный в соотношении 50 % воды + 50% пенообразователя, т.к. разбавленный пенообразователь более агрессивно воздействует на поверхность металла. Образцы были погружены в пенообразователь. Эксперимент проводился при нормальных условиях с использованием жертвенного анода (из алюминия) и без него. Через 30 суток, образцы были промыты, просушены и взвешены. По формуле 1 произведен расчет потери массы образца на единицу площади и сделан вывод о скорости коррозии.

Проведенные эксперименты показали, что нержавеющая, сталь погруженная в пенообразователь устойчива к электрохимической коррозии. Образцы, имитирующие сварной шов (подвергнутые тепловому воздействию при сварке) корродировали под действием пенообразователя. Потеря массы за 30 суток при нормальных составила 6,5 мг/см². При присоединении к аналогичному образцу металла-протектора, изготовленного из чистого алюминия, позволило снизить скорость коррозии на 45%. Можно сделать вывод, что данный металл-протектор не способен полностью остановить электрохимическую коррозию сварных швов пенобаков, а лишь замедлить её. Поэтому в качестве металла-протектора необходимо использовать металл с более электроотрицательным электродным потенциалом, например магний ($\varphi = -2,37$ В) или кальций ($\varphi_{Ca} = -2,87$ В) для повышения эффективности протекторной защиты. Известно, что магниевые жертвенные аноды успешно применяются для защиты от коррозии стальных корпусов водонагревателей. Поэтому применение магниевых анодов для защиты пенобаков от коррозии это задача следующих исследований.

Литература

1. Ингибиторы коррозии металлов в кислых средах / Е.С. Иванов - М.: Металлургия, 1986. - 176с.

2. Генель Л.С., Галкин М.Л., Ингибирование коррозии изделий из черных сталей. // Конструктор. Машиностроитель. - 2007, №2, стр.22.
3. Чернышев А.К., Лубис Б.А., Гусев В.К., Курляндский Б.А., Егоров Б.Ф. Показатели опасности веществ и материалов. М.: Фонд им. И.Д. Сытина, 1999, т.1, 524 с; т.2, 544 с; т.3, 544 с.; т.4, 752 с; т.5, 824 с.
4. Трусов В.И. Новые материалы и технологии временной противокоррозионной защиты. – Коррозия ТНГ. Ноябрь 2005. №2. С.62-63.

ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЖАРНОГО РИСКА АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ В ГОРОДЕ ОМСК

Амельченко П.С., Кректунов А.А., Уральский институт ГПС МЧС России

Порядок проведения расчетов по оценке пожарного риска определен постановлением Правительства Российской Федерации № 272 от 31.03.2009 г. в соответствии с п. 7, ст. 6 Федерального закона № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – Технический регламент).

Расчеты по оценке пожарного риска проводятся путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с соответствующими нормативными значениями пожарных рисков, установленных Техническим регламентом.

Методика определения расчетных величин пожарного риска в общественных зданиях изложена в приказе МЧС России № 382 от 30.06.2009 г. «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» (далее – Приказ МЧС № 382).

Индивидуальный пожарный риск в зданиях, сооружениях и строениях не должен превышать значение одной миллионной в год, при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания, сооружения и строения точке.

В нашем случае мы провели расчет индивидуального пожарного риска для административного здания, которое располагается в центральном административном округе города Омка. При проведении расчета приняты проектные параметры (количество, ширина, высота и протяженность) эвакуационных путей и выходов, а также размеры помещений.

Для расчета времени эвакуации и времени скопления принята имитационно-стохастическая модель движения людского потока в соответствии с приложением 4 методики, утвержденной приказом МЧС № 382. Данная модель принята для анализа исходя из следующих факторов:

- 1) Здание имеет четкую систему эвакуационных путей, которая может быть представлена системой проходов, коридоров и лестниц;
- 2) В здании при рассмотрении расчетной ситуации находится значительное количество людей, которые при начале движения быстро формируют на

путях эвакуации потоки, с достаточной степенью достоверности описываемых имитационно-стохастической моделью.

Имитационно-стохастическая модель реализуется программой «СИТИС: Флоутек ВД 2.60.12301». Интерфейс программы позволяет анализировать и проверять исходные данные и результаты расчета.

Вывод по проделанным расчётам: Интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону для различных сценариев при оборудовании здания системой оповещения людей о пожаре 2-го типа превышает необходимое время эвакуации людей при пожаре. Максимальная расчетная величина пожарного риска при оборудовании здания системой оповещения людей о пожаре 2-го типа составляет $410,60102 \cdot 10^{-6}$.

Расчетное значение индивидуального пожарного риска превышает значение одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания точке (при различных сценариях возникновения и развития пожара), установленное ст. 79 Технического регламента, таким образом, условие безопасности не выполняется.

Интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону для различных сценариев при оборудовании здания системой оповещения людей о пожаре 3-го типа не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре. Положения ст. 53 Технического регламента выполняются. Максимальная расчетная величина пожарного риска при оборудовании здания системой оповещения людей о пожаре 3-го типа составляет $0,83520 \cdot 10^{-6}$.

Расчетное значение индивидуального пожарного риска не превышает значение одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания точке (при различных сценариях возникновения и развития пожара) установленное ст. 79 Технического регламента, таким образом, условие безопасности выполняется.

ПОЛУЧЕНИЕ, ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ И ТЕПЛОЕМКОСТЬ МИКРОЭМУЛЬСИЙ 1,1,2,2-ТЕТРАФТОРДИБРОМЭТАНА И 2- ИОДГЕПТАФТОРПРОПАНА С ВОДОЙ

Батов Д.В.^{1,2}, Мочалова Т.А.¹, Петров А.В.¹

¹*Ивановский институт ГПС МЧС России*

²*Институт химии растворов имени Г.А. Крестова РАН, Иваново*

Одним из направлений повышения эффективности огнетушащих веществ является придание им свойств, позволяющих добиться сразу нескольких огнетушащих эффектов. Цель настоящей работы заключалась в разработке и исследовании негорючих композиций на основе микроэмульсий вода – ПАВ - со-ПАВ – галогеноуглеводород как основы для создания комбинированных огнетушащих средств. Следует ожидать,

что такой негорючий состав будет обладать комбинированным огнетушащим действием, сочетающим химическое торможение процесса горения и охлаждение зоны горения.

Объектами исследования явились микроэмульсии вода – додецилсульфат натрия - триэтаноламин – 1-пентанол - 1,1,2,2-тетрафтордибромэтан (МЭ-1 – МЭ-5) и вода – додецилсульфат натрия - триэтаноламин – 1-пентанол - 2-иодгептафторпропан (МЭ-6), составы которых приведены в таблице. Системы с 1,1,2,2-тетрафтордибромэтаном являлись модельными объектами, поскольку использование этого хладагента для пожаротушения ограничено в связи с высоким озоноразрушающим потенциалом. 2-иодгептафтор-пропан является перспективным ингибитором горения, имеющим нулевой потенциал озоноразрушения.

Таблица. Состав микроэмульсий вода – додецилсульфат натрия - триэтаноламин – 1-пентанол - 1,1,2,2-тетрафтордибромэтан и вода – додецилсульфат натрия - триэтаноламин – 1-пентанол - 2-иодгептафторпропан (мас. %)

МЭ	NaDDS	H ₂ O	ТЭА	Рe ⁿ ОН	C ₂ Br ₂ F ₄ или C ₃ F ₇ I*
МЭ-1	8.37	11.94(15.28)	7.37	6.12	66.20(84.72)
МЭ-2	8.43	19.81(25.34)	7.25	6.13	58.38(74.66)
МЭ-3	8.41	28.14(36.15)	7.55	6.22	49.69(63.85)
МЭ-4	8.29	38.44(49.36)	7.66	6.16	39.44(50.64)
МЭ-5	7.08	48.81(62.26)	7.42	7.10	29.59(37.74)
МЭ-6	8.40	39.17(49.89)	6.98	6.11	39.34(50.11)*

В скобках приведены приведенные массовые проценты, рассчитанные по формуле (1).

$$\varpi_{np,H_2O} = \frac{100 \cdot \varpi_{H_2O}}{\varpi_{H_2O} + \varpi_{Масло}} \quad (1)$$

где ϖ_{H_2O} и $\varpi_{Масло}$ - массовые проценты компонентов в микроэмульсии.

Микроэмульсии получали смешением компонентов при энергичном перемешивании. Следует отметить, что система с 2-иодгептафторпропаном по истечении суток, оставаясь прозрачной, приобретала желто-коричневый цвет.

С целью характеристики огнетушащих свойств и структурных изменений в системах при варьировании состава смеси и температуры в интервале 15 - 45 °С измерены удельные электропроводность и изобарная теплоемкость указанных микроэмульсий.

Полученные экспериментальные результаты представлены на рис. 1 – 3.

Изобарную удельную теплоемкость полученных микроэмульсий измеряли на дифференциальном сканирующем калориметре NETZSCH DSC 204 F1. Установка для измерения электропроводности состояла из моста переменного тока LCR-817 фирмы Instek и кондуктометрической ячейки с плоскими, параллельными электродами из листовой платины, имеющими форму круга и покрытыми платиновой чернью. Измерение сопротивления растворов проводили при частоте 1000 Гц. Калибровку ячейки выполняли по 0.1 М раствору KCl фирмы Radelkis при 298.15 К.

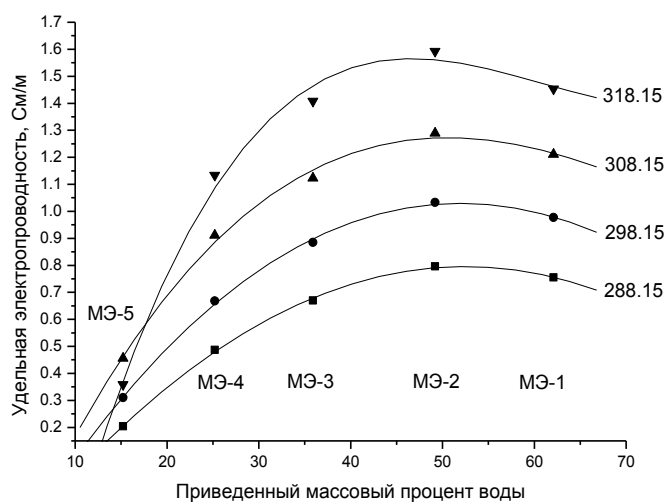


Рис. 1. Концентрационные зависимости удельной электропроводности микроэмульсий вода – додецилсульфат натрия - триэтаноламин – 1-пентанол - 1,1,2,2-тетрафтордибромэтан от состава при различных температурах

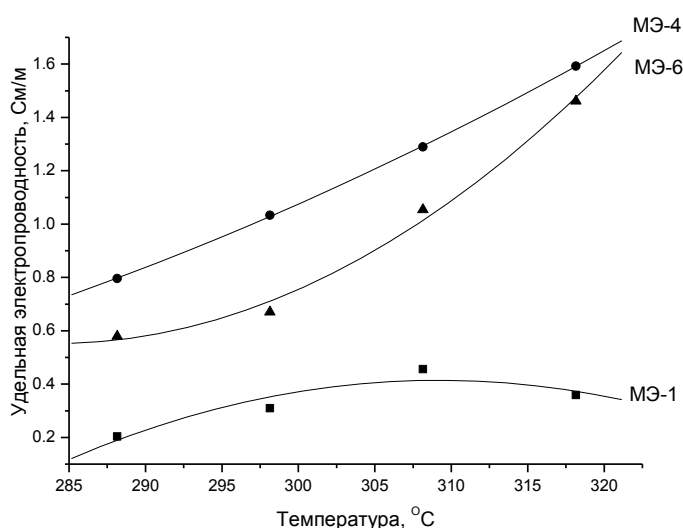


Рис. 2. Температурные зависимости удельной электропроводности микроэмульсий вода – додецилсульфат натрия - триэтаноламин – 1-пентанол - 1,1,2,2-тетрафтордибромэтан и вода – додецилсульфат натрия - триэтаноламин – 1-пентанол - 2-иодгептафторпропан

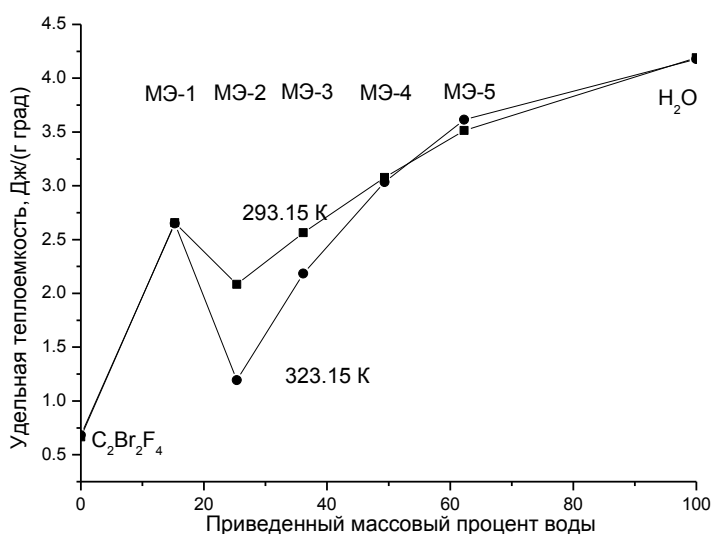


Рис. 3. Концентрационные зависимости удельной теплоемкости микроэмульсий вода – додецилсульфат натрия - триэтаноламин – 1-пентанол - 1,1,2,2-тетрафтордибромэтан от состава при различных температурах

При постоянной температуре с уменьшением содержания воды обнаружено резкое уменьшение электропроводности микроэмульсий, указывающее на существенное снижение агрегации водной фазы в

микроэмульсии МЭ-1. Для системы МЭ-1 отмечена необычная температурная зависимость электропроводности с максимумом в области 308 К.

С уменьшением содержания воды в смеси наблюдается неожиданное увеличение удельной изобарной теплоемкости микроэмульсии МЭ-1 по сравнению с МЭ-2, что также указывает на существенные структурные изменения.

Микроэмульсия МЭ-1, содержащая наибольшее количество хладона, имеет теплоемкость выше теплоемкости микроэмульсии МЭ-3, содержащей хладона приблизительно в два раза меньше. С точки зрения огнетушащих характеристик это придает микроэмульсии МЭ-1 несомненное преимущество перед чистым хладоном.

Для микроэмульсий вода – додецилсульфат натрия - триэтаноламин – 1-пентанол - 1,1,2,2-тетрафтордибромэтан сделан вывод, что в указанном интервале составов происходит переход от биконтинуальной к глобулярной структуре микроэмульсий. Этому способствует как уменьшение концентрации воды в системе, так и повышение температуры.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СМЕШАННЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ НА ТЕМПЕРАТУРЫ ИХ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ

*Беззапонная О.В., Саттаров В.Ф., Белкин А.М., Чертилин А.С.
Уральский институт ГПС МЧС России*

Растворители, применяемые в различных отраслях промышленности (чёрная металлургия, машиностроение, химическая и фармацевтическая промышленности и др.), являются чаще всего пожароопасными легковоспламеняющимися жидкостями в основном органического происхождения. Проблема обеспечения пожарной безопасности в отраслях промышленности, применяющих легковоспламеняющиеся растворители, остаётся актуальной, несмотря на разрабатываемые на предприятиях профилактические мероприятия по снижению пожарной опасности.

Использование смешанных растворителей, позволяет достаточно эффективно решать эту проблему, так как варьирование составов смесей обеспечивает целенаправленное изменение свойств, в том числе и температурных показателей пожарной опасности, в широком диапазоне. Однако разработка составов смешанных растворителей требует выполнения огромного объёма экспериментальных исследований.

Целью настоящей работы является: исследование влияния химического состава растворителей на основе *n*-пропилового и *n*-бутилового спиртов на температуры их воспламенения, и определение качественного и количественного состава добавок органических веществ, введение которых позволит снизить их пожарную опасность.

Поскольку анализ литературных данных показал, что среди органических соединений наибольшей склонностью к образованию

межмолекулярных водородных связей склонны предельные спирты и карбоновые кислоты, в качестве добавок использовали 1,4 бутан- диол (температура воспламенения 132 °С), гептанол (температура воспламенения 82 °С), уксусную кислоту (температура воспламенения 61 °С), гептановая кислота (температура воспламенения 126 °С). Также для исследований использовали 5 % раствор додецил- сульфата натрия, являющийся поверхностно-активным веществом (ПАВ) и огнезащитный состав «Терминус-13», представляющий собой водно-спиртовой раствор фосфор- содержащих антипиренов.

Исследования проводились на приборе «Открытый тигель» (ТВО) в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89. Результаты исследований температуры воспламенения смешанного растворителя на основе *n*-бутилового спирта представлены на рис. 1, а *n*-пропилового спирта на рис. 2.

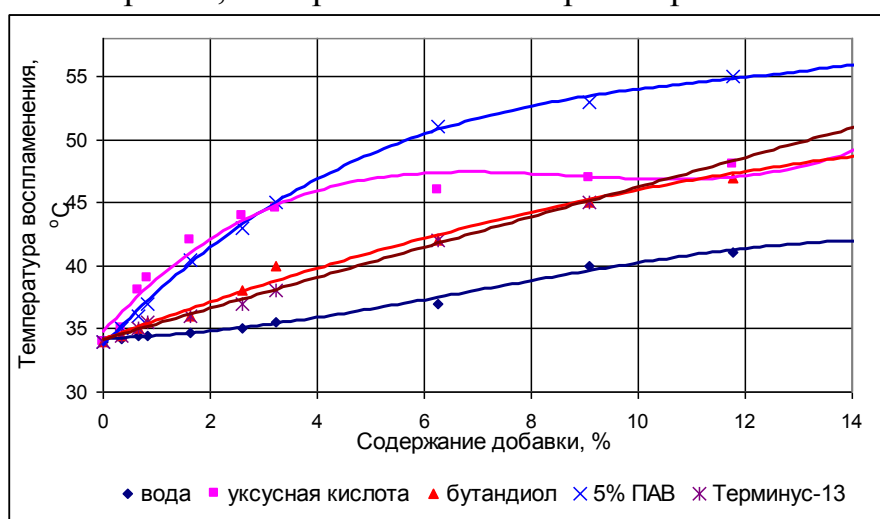


Рис. 1. Зависимость температуры воспламенения смешанного растворителя на основе *n*-бутилового спирта от содержания добавки

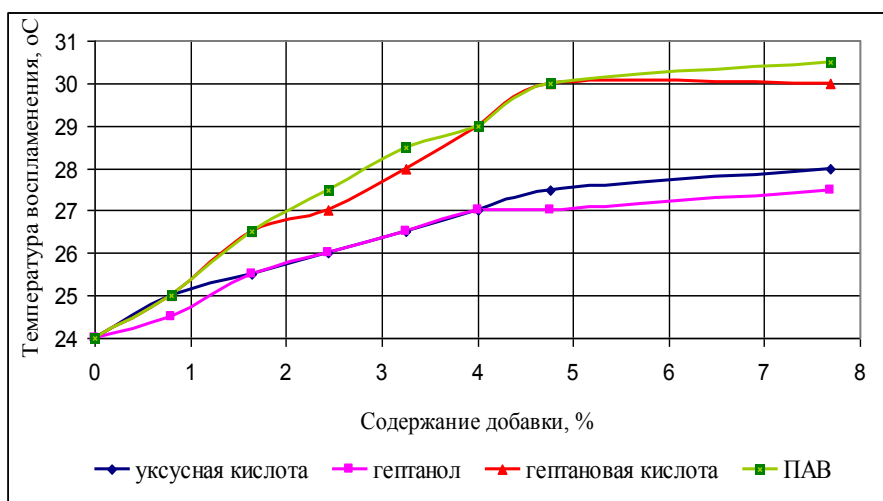


Рис. 2. Зависимость температуры воспламенения смешанного растворителя на основе *n*-пропилового спирта от содержания добавки

Экспериментальные кривые для уксусной кислоты, бутандиола, воды и 5 % раствора ПАВ удовлетворительно описываются полиномиальными кривыми 2 или 3 порядка. Зависимость же температуры воспламенения от содержания добавки терминуса-13 удовлетворительно описывается уравнением прямой, что свидетельствует об ином механизме влияния добавки.

Анализ результатов экспериментальных исследований показал, что наибольший эффект повышения температуры воспламенения достигается при добавлении 5 % раствора ПАВ. Дело в том, что ПАВ способны образовывать ассоциаты (мицеллы), в которых большое значение имеют межмолекулярные водородные связи. Сравнение экспериментальных кривых для раствора ПАВ и воды показывает, что разбавление водой вносит меньший вклад, чем образование межмолекулярных водородных связей при образовании ассоциатов из молекул *n*-бутилового спирта и ПАВ.

Содержание добавки, позволяющее добиться эффекта повышения температуры воспламенения и не повлиять на технологические характеристики растворителя не должно быть большим. Анализ полученных экспериментальных кривых свидетельствует о том, что при содержании 8-10 % (при исследовании смешанного растворителя на основе бутанола) и 5 % (при исследовании смешанного растворителя на основе пропанола) кривые практически выходят на насыщение, т.е. температура воспламенения растёт только за счёт разбавления основного компонента растворителя менее горючей или не горючей жидкостью. Объяснить это можно тем, что на образование межмолекулярных связей большое влияние оказывает стерический фактор, т.е. расположение молекул в пространстве. При большом содержании добавки значительно повышается энергия активации данного процесса и протекание его становится не возможным. Данные, полученные по эффективности применяемых добавок (с содержанием 9 %), для смешанного растворителя на основе бутанола представлены на рис 3 и на основе пропанола на рис. 4.

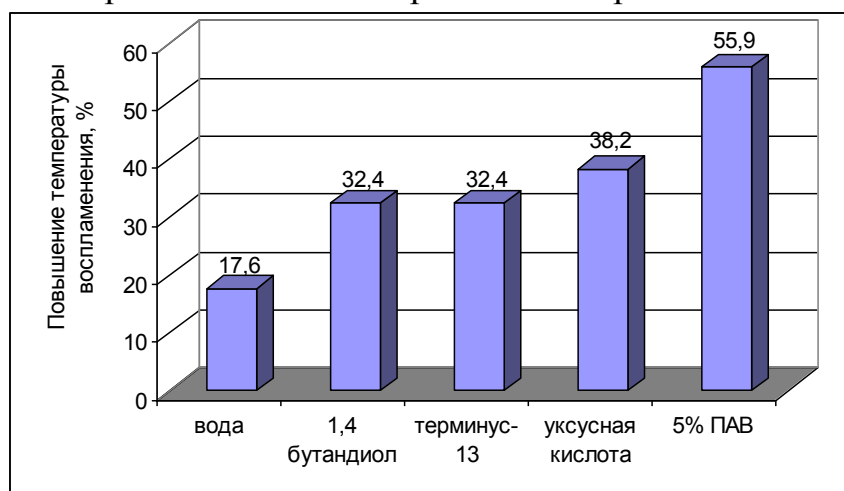


Рис. 3. Эффективность влияния введения добавок к *n*-бутиловому спирту

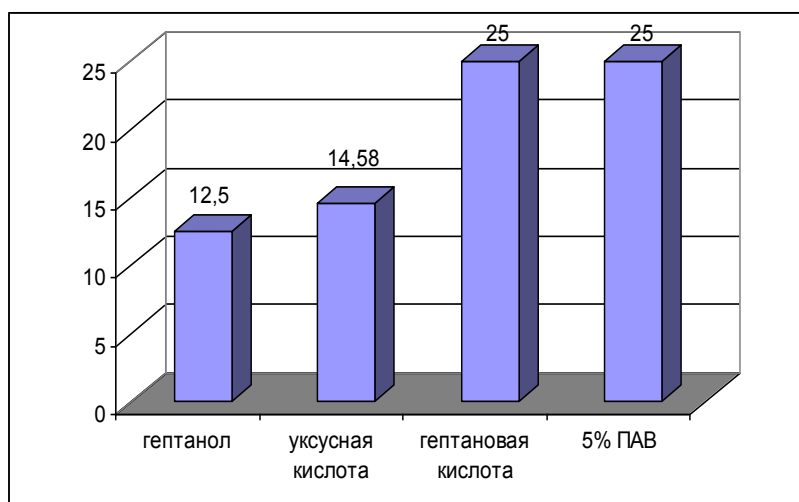


Рис. 4. Эффективность влияния введения добавок к *n*-пропиловому спирту

Таким образом, наибольший эффект повышения температуры воспламенения достигается при введении 5% раствора ПАВ (додецил-сульфата натрия).

Результаты исследований по введению добавок к *n*-пропиловому спирту показали, что наибольший эффект повышения температуры воспламенения достигается при введении добавок гептановой кислоты и 5 % раствора ПАВ (додецил- сульфата натрия),

Если сравнивать эффект повышения температуры воспламенения бутилового и пропилового спиртов за счёт образования межмолекулярных связей, то он в наибольшей степени выражен у бутилового спирта, что можно объяснить большей полярностью молекулы из-за большей длины диполя.

Смешанные растворители являются не только менее пожароопасными, но и более дешёвыми. Наиболее экономически выгодными являются смешанные растворители на основе бутанола с добавками 5% раствора ПАВ (додецилсульфата натрия), уксусной кислоты и огнезащитного состава «Терминус-13». Экономический эффект составляет 21,54 тыс. руб./т, 11,97 тыс. руб./т, и 8,67 тыс. руб./т соответственно.

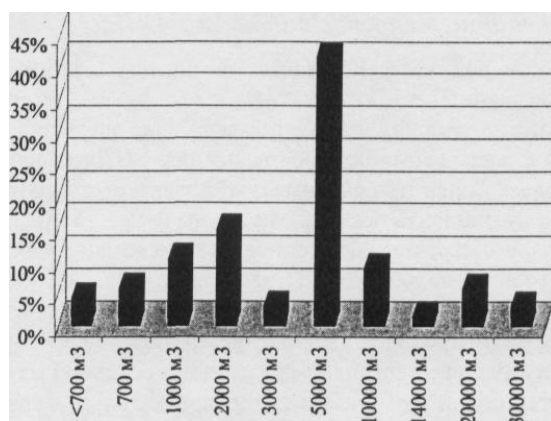
РАЗРУШЕНИЕ РЕЗЕРВУАРОВ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ ВСЛЕДСТВИЕ ОШИБОК ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ И МОНТАЖЕ

Бекмансуров И.В., Алимов А.В., Уральский институт ГПС МЧС России

Одним из опасных факторов при эксплуатации вертикальных цилиндрических резервуаров (ВЦР) является его разгерметизация. Данное явление может привести к тому, что вытекающие нефть, горячая вода и другие продукты хранения, освободившиеся в результате разрушения, бурным потоком смывают все на своем пути и неминуемо вызывают экологическую катастрофу, отравляя окружающую среду. В этой связи весьма интересным на наш взгляд представляет анализ условий разрушения резервуаров и условий их изготовления и монтажа.

Стоит отметить, что проблема разрушения резервуаров известна довольно давно. Одних из первых разрушений сварного резервуара в нашей стране произошло 17 декабря 1938 г. Резервуар объемом 4685 м³ внезапно разрушился, причиной тому явилось мгновенное распространение трещины по всей высоте сварного шва от дефектного места с одновременным отрывом стенки от днища и кровли. Наряду с этим неблагоприятными были климатические условия: за несколько дней до аварии температура окружающего воздуха держалась на уровне минус 24°С и скоростью ветра 5-6 м/с. Материалы, использовавшиеся для изготовления резервуаров были выполнены из сталей Ст2, Ст3, Ст5. В конце 1947 г. произошло образование трещин сразу на пяти резервуарах, причем не все трещины появились в местах соединения листов, в некоторых случаях трещины возникли в теле металла листа. Температура предшествующая возникновению трещин составляла порядка от мин ус 34°С до минус 44°С с резким северо-восточным ветром. Характер разрушения всех резервуаров был одинаковым: разрушение произошло при низкой температуре воздуха с наветренной стороны резервуара, трещины образовались в местах сопряжения стенки с днищем. В феврале 1970 г. в Якутске при температуре окружающего воздуха минус 57°С произошло разрушение ВЦР емкостью 700 м³. Трещина возникла из-за неудовлетворительного качества сварного шва, а также путем замены легированной стали 09Г2С-15 по ГОСТ 5058-65 на малоуглеродистую кипящую сталь. В декабре 1970 г. в г. Пучеж произошло мгновенное разрушение ВЦР объемом 2000 м³. По мнению экспертов причиной тому явился глубокий непровар толщины пояса. В январе 1971 г. произошло разрушение резервуара емкостью 5000 м³. В ходе расследования причин было установлено, что причиной тому явилось неудовлетворительное качество сварного шва, которое спровоцировало перенапряжение всей конструкции.

Рассматривая статистику распределения разрушения резервуаров в зависимости от их объема по России за период с 1960 г. по 1995 г. можно сделать вывод о том, что наибольшая часть аварий резервуаров приходится на ВЦП объемом 5000 м³. Это связано с тем, что наибольшее распространение получили резервуары такой емкости.



Анализируя данные о характере разрушения резервуаров, можно сделать следующие выводы:

1. Образование трещин в резервуарах происходит чаще всего за счет неправильного выбора материалов.
2. Трещины возникают в местах сварного шва.

Рассмотрим перечисленные проблемы более подробно. Согласно ГОСТ 31385-2008 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов» выбор марок стали для основных элементов конструкций резервуара должен проводиться с учетом гарантированного минимального предела текучести, толщины проката и хладостойкости (ударной вязкости), толщина листового проката не должна превышать 40 мм. Другими словами, выбор материала для изготовления составных частей РВС должен производиться с учетом климатических особенностей местности, где планируется эксплуатация сооружения. Весьма важным является то обстоятельство, что переходу стали в хрупкое состояние способствует отрицательная температура. Стали, используемые в строительстве, обычно переходят в хрупкое состояние при температурах от 0 до минус 70°C. Легирование стали способствует благоприятному понижению этой температуры за счет введения в их состав марганца, небольшое количество которого может внедряться в состав стали и изменять ее механические и другие свойства. Сопротивление стали хрупкому разрушению характеризуется ударной вязкостью. Она определяется при положительных и отрицательных температурах, а также после механического старения. Температура порога хладноломкости, установленная по ударной вязкости, составляет для стали ВСт3кп минус 10°C, ВСт3пс – минус 20°; для низколегированных сталей минус 50°C, минус 70°C. Таким образом, чем меньше значение ударной вязкости, тем выше риск образования трещин в теле металла и тем выше порог температуры, который может переносить материал без разрушения. Как правило, выбор материала производится еще на этапе проектирования, но проблема заключается в том, что заводы, занимающиеся изготовлением РВС порой производят замену необходимого материала на другой без учета климатических условий эксплуатации сооружения, вследствие чего происходят образования трещин в ВЦР с последующей их разгерметизацией.

Анализируя причины разрушения резервуаров можно сделать следующий вывод – аварии происходят из-за неудовлетворительного качества сварных швов отдельных элементов сооружения. В соответствии с п. 8.1.6. ГОСТ 31385-2008 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов» способы и режимы сварки конструкций должны обеспечивать достаточный уровень механических свойств и хладостойкости сварных соединений, предусмотренных проектной документацией. Другими словами, прочность сварного шва должна быть сопоставима с прочностью свариваемых материалов. В зависимости от назначения свариваемых элементов в резервуаростроении

применяются следующие типы соединений: внахлест, встык, угловое. Нахлесточное соединение, сваренное сплошным швом с одной стороны, допустимо только для соединений элементов днища или крыши (согласно п. 8.1.5 и п. 8.1.8 ГОСТ 31385-2008), при этом величина нахлеста должна быть не менее 60 мм для соединений полотнищ днища или полотнищ крыши и не менее 30 мм для соединений листов днища или листов крыши при полистовой сборке, но не менее 5-ти толщин наиболее тонкого листа в соединении. Для стыковых соединений деталей резервуара одной толщины допускается смещение свариваемых кромок относительно друг друга не более 1-3 мм в зависимости от толщины свариваемых деталей. Выпуклость или вогнутость углового шва не должна превышать более чем на 20 % величину катета шва. Приведенные выше требования не всегда выполняются организациями, производящими монтаж таких объектов: сварочные работы проводятся рабочими с низкой квалификацией, сварка конструкций производится в нарушении требований к изготовлению, для сварки деталей выбирается не оптимальный вид сварки. Вследствие чего у РВС могут наблюдаться непровар конструкций (когда поверхности свариваются только с одной стороны вместо двух положенных), использование ручной дуговой сварки не защищает свариваемые детали от поступления в зону шва примесей и газов, отсюда понижение механической прочности сварного изделия, низкая квалификация рабочего способствует образованию усадочных раковин в месте провара, что приводит к ослаблению сварных конструкций.

Строгое соблюдение, как технологий изготовления, так и монтажа РВС является весьма важной задачей, от выполнения которой напрямую зависит безопасность населения и окружающей среды. Любое отклонение от регламента изготовления может привести к чрезвычайным ситуациям различного характера. РВС являются одним из основных сооружений, предназначенных для хранения углеводородов в нашей стране, которая занимает первое место в мире по запасам нефти и газа в мире. Поэтому, в зависимости от того, как часто будут происходить аварии, связанные с ВЦР, будет зависеть социальное, экономическое и экологическое будущее нашей Родины.

СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Беседина С.В., Воронежский институт ГПС МЧС России

В связи с переходом на ФГОС, где главной целью процесса обучения является формирование компетенций, как следствие, возникает вопрос о формах и методах контроля сформированности компетенций.

Компетенция - совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов, и необходимых для качественной продуктивной деятельности по отношению к ним.

Выделяют несколько видов контроля. Предварительный контроль (перед изучением новой темы или углубленного курса) направлен на выявление уровня знаний и умений обучающихся, полученных на предыдущем этапе обучения и позволяет выявить познавательные возможности обучаемых, реализовать дифференцированный подход и индивидуализацию обучения. Текущий контроль осуществляется на всех этапах обучения, служит для обобщения, закрепления и систематизации знаний, умений и навыков, позволяет отследить сформированность компетенций. На данные такого контроля опираются при корректировке и совершенствовании знаний, восполнению пробелов в обучении. Периодический контроль – контроль знаний и умений по определенной теме, дисциплине. Проводится с целью контроля знаний, умений и навыков, степени сформированности компетенций. Данный контроль позволяет сделать вывод об эффективности пройденного этапа обучения и возможности обучаемых перейти к изучению новой темы.

При проведении контроля в большинстве случаев используются контрольно-измерительные материалы (КИМ), которые нацелены на проверку репродуктивного уровня усвоения материала, проверку фактологических и алгоритмических знаний и умений. Наряду с ними в процессе обучения необходимо использовать КИМ, позволяющие проверить и степень сформированности компетенций.

Одной из форм контроля являются тесты. Тест – стандартизированные, краткие, ограниченные во времени задания, возрастающей трудности, позволяющих качественно оценить и измерить уровень знаний, умений и сформированных компетенций.

Для реализации поставленных задач необходимо использовать различные виды тестов, в частности тесты, которые содержат открытые вопросы позволяют не только проверить знания и умения, но и степень сформированности компетенций. К таким тестам относятся: тесты-действия, ситуационные тесты, тест – анализ конкретной ситуации, тест - методика последовательных ситуаций, тест деловая (ролевая) игра.

Кроме практических заданий в качестве критериев сформированности профессиональных и общекультурных компетенций можно использовать и другие критерии. Участие в научно-исследовательской работе, грантах, подготовка статей и тезисов доклада. Выступление на конференциях позволяет произвести анализ информации, представить ее в сжатом виде, акцентировать внимание слушателей на наиболее важные моменты; задаваемые вопросы учат быстро воспринимать информацию и находить ответы на поставленные вопросы.

Обучаемые должны свободно ориентироваться в современном информационном пространстве, отслеживать новые тенденции и разработки, уметь привлекать передовой опыт и технологии в профессиональной деятельности и для решения задач. Предлагаемые методы позволяют частично

отследить уровень сформированности компетенций; в настоящее время подобные средства контроля только разрабатываются.

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНИКОВ

*Бесхлебная А.С., Гиндулин И.К., Юрьев Ю.Л.
Уральский государственный лесотехнический университет*

До середины двадцатого века на территории нашей страны велась активная добыча торфа, который использовался как в качестве удобрения, так и в качестве топлива. К концу 90-х годов объемы добычи торфа снизились до 2...4 миллионов тонн в год – против максимальных 220...240 миллионов тонн в советские годы, что связано со снижением потребления в сельском хозяйстве, а также с постепенным переходом энергетики на использование газа. При этом торфяники, осушенные еще до 90-х годов, были заброшены.

Естественные неосушенные торфяники горят редко, а собственно торф на них горит еще реже. Пожары на таких торфяниках могут возникать в особо засушливые годы, но они, как правило, затрагивают лишь самые верхние слои торфяника – подсохший болотный мох сфагнум или сухую растительность на поверхности болота. Такие пожары, как правило, скоротечны, и аналогичны лесным низовым или подстилочным пожарам. Большой опасности для людей сами по себе пожары на неосушенных торфяниках, как правило, не вызывают – они опасны главным для самих болотных экосистем и для прилегающих лесов, на которые может распространиться огонь. Наиболее опасные торфяные пожары возникают на осушенных торфяниках – болотах, которые были осушены путем прокладки специальной сети осушительных каналов (дренажной сети) с целью добычи торфа, выращивания сельскохозяйственных культур или повышения продуктивности лесов. Здесь верхние слои торфа просыхают на значительную глубину, в них проникает атмосферный воздух, и создаются условия для тления торфа.

Особенностью собственно торфяных пожаров является то, что торф не горит открытым огнем – он тлеет, выделяя большое количество дыма. Скорость тления сильно зависит от влажности торфа и от температуры. Тление торфа может продолжаться даже зимой, и даже в очень сильные морозы, поскольку очаги непосредственного тления оказываются прикрытыми от холода вышележащими слоями торфа или торфяной золы.

Торф имеет сложный химический состав, который определяется условиями генезиса, химическим составом растений-торфообразователей и степенью разложения.

Элементный состав торфа: углерод 50...60%, водород 5...6,5 %, кислород 30...40 %, азот 1...3 %, сера 0,1...1,5 % (иногда 2,5) на горючую массу.

В компонентном составе органической массы содержание водорастворимых веществ 1...5 %, битумов 2...10 %, легкогидролизуемых соединений 20...40 %, целлюлозы 4...10 %, гуминовых кислот 15...50 %, лигнина 5...20 %.

Применение торфа в качестве топлива связано с рядом трудностей: сложность транспортировки, низкая низшая теплотворная способность, высокая влажность, высокое содержание одорантов в дымовых газах при сжигании торфа при низкой температуре. При этом на осушенных торфяниках влажность торфа значительно снижена, что позволяет с достаточно высокой эффективностью производить из него топливо.

В ряду горючих ископаемых торф по теплоте сгорания занимает место между бурыми углями и дровами. Тепловая ценность торфа как топлива незначительно повышается с ростом степени разложения и в большей степени зависит от влажности. В силу последнего обстоятельства брикеты имеют наибольшую теплоту сгорания, а фрезерный торф – наименьшую. Кусковой торф занимает промежуточное положение.

В Свердловской области добыча и использование торфа практически свернуты. Если в 1987 году его добывалось около 3,6 млн.т/год, то в 1999 добыча снизилась до 0,1 млн.т, при этом запасы торфа на территории области значительны. Площадь торфяников Свердловской области составляет 21 тыс.км² (в России – 508 тыс.км²), а запасы торфа – 8 млрд. тонн (в России – 176 млрд.тонн).

При правильной организации работ по рекультивации торф является возобновляемым видом топлива. Реально торфяные предприятия области способны при соответствующих условиях обеспечить замену на торф дров и привозного угля для частных потребителей и мелких котельных, а в перспективе и для ряда ведомственных тепловых и электростанций. При этом у осушенных торфяников снизится пожарная опасность.

Нами предлагаются принципиальные технологические схемы производства торфяных и торфоугольных брикетов, представленные на рис. 1 и 2.

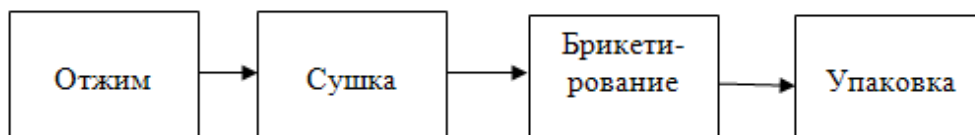


Рис. 1. Принципиальная схема получения торфяных брикетов

Торфяные брикеты, полученные по предлагаемой технологии в лабораторных условиях, обладали следующими характеристиками: плотность 1050...1100 кг/м³; зольность 4 % (зольность зависит от зольности исходного торфа), низшая теплотворная способность составляет ≈ 20000 кДж/кг.

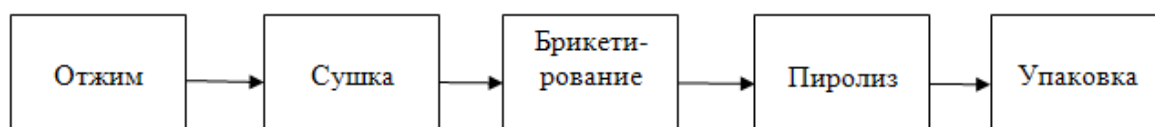


Рис. 2. Принципиальная схема получения торфоугольных брикетов

Торфоугольные брикеты, полученные по предлагаемой технологии в лабораторных условиях, обладали следующими характеристиками: плотность 650 кг/м³; зольность 14 % (зольность зависит от зольности исходного торфа), низшая теплотворная способность ≈ 30000 кДж/кг.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что организация производства торфяных и торфоугольных брикетов на уже осушенных торфяниках позволит снизить их пожарную опасность, а также снизит зависимость области от дорогостоящих газа и каменного угля.

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ УЛЬТРАЗВУКА В ЖИДКОМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕ Pb-Sn ЭВТЕКТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ

*Борисенко А.В., Курочкин А.Р., Баранова О.Ю., Сушкевич А.А.
Уральский институт ГПС МЧС России*

Будущее ядерной энергетики большинство специалистов связывают с реакторами на быстрых нейтронах. Одной из важнейших задач является обеспечение безопасной эксплуатации ядерного реактора.

Идея использования в реакторах жидких олова и сплавов свинец-олово была выдвинута в работе [1]. По химической инертности и теплофизическим свойствам олово является оптимальным теплоносителем: оно имеет высокую температуру кипения, мало испаряется, и быстро остывает. Его нейтронно-физические характеристики вполне подходят для реакторов на быстрых нейтронах. При поглощении нейтрона ядром олова в небольшом количестве образуются стабильные и не опасные изотопы сурьмы и теллура (олово является очень стабильным элементом – у него самое большое число стабильных изотопов), поэтому если теплоноситель всё-таки выльется наружу, то сильной радиации не будет. Олово не взаимодействует с азотом и слабо окисляется на воздухе, покрываясь защитной плёнкой окислов, а оксид олова плавится при 2000°C и не растворяется в воде. Поэтому, даже если олово окислится, то радиоактивные вещества не выйдут за пределы реакторного блока.

Физико-химические свойства системы свинец-олово и особенно ее акустические свойства исследованы недостаточно полно. Поэтому в настоящей работе исследованы температурные зависимости скорости ультразвука v_s в сплаве эвтектического состава Pb-73,9 ат. %Sn.

Скорость и затухание звука измеряли импульсно-фазовым методом на опытной установке, принципиальная схема и схема измерительной ячейки которой представлены в работе [2]. Отличительной особенностью метода является возможность измерения локальных значений v_s на различных расстояниях от дна тигля с погрешностью менее 0.3%.

Температурная зависимость скорости ультразвука исследовалась в режиме охлаждения. Результаты ее измерения представлены на рис.1. В отличие от сплавов Pb-Bi [3], температурная зависимость скорости ультразвука в эвтектическом расплаве Pb-Sn линейна. На рис. 1 приведен график зависимости скорости ультразвука ν_s от температуры в расплаве Pb-Sn эвтектического состава совместно с литературными данными. В пределах погрешности 0,3 % наши данные сходятся с [4] и [5].

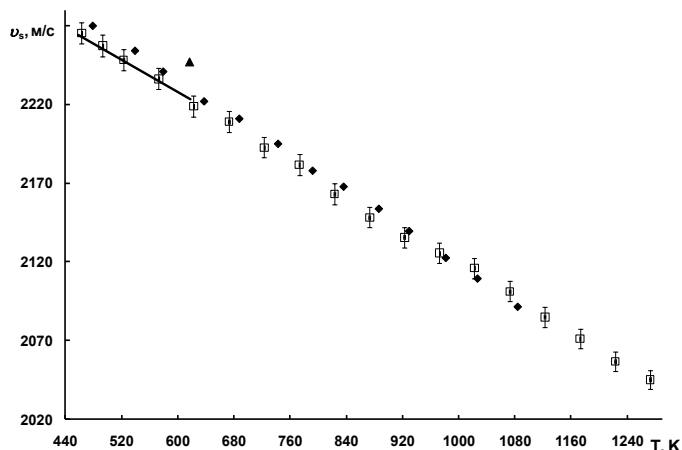


Рис. 1. Температурные зависимости скорости ультразвука в расплаве Pb-Sn эвтектического состава. □ – экспериментальные данные; — [4]; ♦ – [5]; ▲ – [6]

Литература

1. Такибаев Ж.С. Теплоноситель на основе олова // Вестник НЯЦ РК. 2006. № 4. С. 5–6.
2. П.С. Попель, Д.А. Ягодин, А.Г. Мозговой. Скорость звука в жидких свинце, висмуте и их эвтектическом сплаве в диапазоне от температуры плавления до 1300 К. Таблицы стандартных справочных данных ГСССД № 236-2009. М.: Стандартинформ, 2009. 32 с.
3. Исследование скорости ультразвука в жидком теплоносителе Pb-Bi эвтектической концентрации для обеспечения безопасной эксплуатации ядерных реакторов на быстрых нейтронах / Борисенко А.В., Курочкин А.Р., Баранова О.Ю. и др. // Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности: Материалы научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, г. Екатеринбург, 29 ноября 2012. УрИ ГПС МЧС России, Ч. 1, 2012. С. 14-15.
4. Hill J.E., Ruoff A.L. Temperature Dependence of the Velocity of Sound in Some Liquid Metals and Eutectic Alloys // Chem. Phys. 1965. V. 34, N 6. P. 2150–2151.
5. Марков Б.Г. Скорость ультразвука и теплофизические свойства жидких металлов Sn, Pb, Cd и их бинарных сплавов Pb-Sn, Pb-Cd // Теплоф. высоких температур. 1975. Т. 13. № 5. С. 1108–1112.
6. Ходов З. Л. Скорость ультразвука в расплавах двойных металлических систем эвтектического типа // Физ. металлов и металловедение. 1960. Т. 10. № 5. С. 772–779.

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ВОДОПРОВОДОВ

Бубнов В.Б., Васильев Ф.С., Сайбель С.Ю.
Ивановский институт ГПС МЧС России

При движении огнетушащей среды по трубопроводам в системах наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения, в трубопроводах спринклерных и дренчерных установок автоматического

пожаротушения, возникают потери напора, обусловленные сопротивлением трения и местными сопротивлениями.

При проектировании противопожарных водопроводов важным вопросом является рациональная организация участков местных сопротивлений. Важность этого вопроса обусловлена поиском путей минимизации потерь напора и экономии энергозатрат при транспортировке жидкостей через систему.

Целями данной работы являлось решение вопросов снижения гидравлических потерь в системах противопожарного водоснабжения благодаря подбору участков местных сопротивлений на этапе проектирования систем водоснабжения.

Проведены комплексные исследования на основе физического и численного экспериментов. Для проведения численных исследований разработан программно-аппаратный комплекс «Определение коэффициентов местных сопротивлений в трубопроводах различной конфигурации».

В основу программно-аппаратного комплекса положена математическая модель исследуемых процессов. Комплекс (рис. 1) включает схему установки с обозначениями, блоки ввода исходных данных и вывода результатов моделирования. Приводятся диапазоны, в пределах которых можно варьировать величины регулируемых параметров.

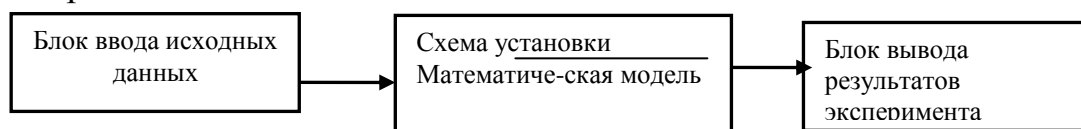


Рис. 1. Принципиальная схема работы программно-аппаратного комплекса

Блоки ввода позволяют изменять ряд параметров: свойства жидкости, диаметры трубопроводов, тип местного сопротивления, максимальный расход воды (для изменения режима движения жидкости).

Блок вывода включает в себя две таблицы опытных данных: расход жидкости и показания дифференциального манометра на участке заданного вида местного сопротивления.

Лабораторная установка состоит из напорного бака, системы параллельно работающих трубопроводов, включающей различные виды местных сопротивлений: изменение направления потока жидкости (резкие повороты трубопровода под различными углами (колена без закругления) и плавные повороты (отводы) трубы; переходы с одного диаметра на другой в виде внезапных сужений и расширений и плавных в виде диффузора и конфузора; участки трубопровода с запорно-регулирующей арматурой и измерительными приборами.

Для измерения перепада давления служат U-образные стеклянные дифференциальные манометры. Каждый трубопровод для измерения

расхода воды оборудован ротаметром. При различных расходах производятся замеры показаний соответствующих дифференциальных манометров. По их величине можно вычислить значения коэффициентов местных сопротивлений и судить о величине потерь напора на исследуемом местном сопротивлении.

Компьютерный лабораторный стенд разработан с помощью MathConnex, который является самостоятельным приложением, включенным в систему MathCAD и выполняющим функции системного интегратора /4/. Средство MathConnex весьма полезно, если необходимо блочное представление и описание сложной системы, работу которой необходимо имитировать.

Математическая модель включает уравнения, связывающая такие регулируемые параметры, как свойства жидкости, наличие на трубопроводе тех или иных местных сопротивлений (поворотов, вентилей, задвижек, диафрагм, внезапных сужений, расширений и т.д.) с показаниями измерительных приборов.

Таблица 1. Значения коэффициентов местных сопротивлений для различных участков трубопровода

Вид сопротивления трубопровода	Значение коэффициента сопротивления		Относит. погрешность, %
	расчетное значение	литерат. значение	
1. Резкий поворот трубы на 90^0 (колесо без закругления)	1,07	1,1	2,7
2. Диффузор	0,267	0,27	1,1
3. Внезапное сужение трубопровода	0,277	0,28	1,1
4. Клапан пробковый	1,54	1,55	0,6

Серия проведенных экспериментальных исследований на лабораторной установке показала хорошее соответствие результатов расчетов с результатами экспериментов, что позволяет использовать данную математическую модель для определения коэффициентов местных сопротивлений.

В таблице 1 представлены значения коэффициентов местных сопротивлений для различных участков трубопровода, полученные с использованием программно-аппаратного комплекса, и значения, взятые из справочной литературы /3/.

Анализ комплексных исследований позволил сделать некоторые выводы, которые будут полезны с точки зрения оптимального проектирования систем противопожарного водоснабжения и снижения величины потерь напора в трубопроводах при движении жидкости.

В частности, это касается рациональной организации участков противопожарных водопроводов, на которых необходимо изменение направления потока или скорости движения жидкости. Установлено, что в диффузорах минимальные потери напора наблюдаются при угле расширения до 8^0 . В случае диффузора с углом конусности более 50^0

потери напора значительны и переход с меньшего на больший диаметр целесообразнее организовывать в виде внезапного расширения.

При повороте трубопровода на угол менее 15^0 гидравлическим сопротивлением можно пренебречь. Организация плавного поворота трубы способствует уменьшению вихреобразования в потоке, потери напора при этом значительно меньше, чем при повороте трубопровода в виде колена.

Разработанный программно-аппаратный комплекс будет весьма полезен для использования в учебном процессе при изучении дисциплин «Гидравлика», «Гидрогазодинамика», «Противопожарное водоснабжение», при изучении методик определения коэффициентов гидравлических сопротивлений, а также при проведении научно-исследовательских работ.

Литература

1. Абросимов Ю.Г. Гидравлика: Учебник. - М: Академия ГПС МЧС России, 2005. - 312 с.
2. Противопожарное водоснабжение: Учебник/ Ю.Г. Абросимов, А.И. Иванов, А.А. Качалов А.А. и др. – М: Академия ГПС МЧС России, 2008.- 391 с.
3. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям/ Под ред. М.О. Штейнберга.- М.: Машиностроение, 1992.- 672 с.
4. В.П. Дьяконов. MathCAD 2000: учебный курс – СПб: Питер, 2000. – 592 .

ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕТЕХНИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОБЩЕТЕХНИЧЕСКОЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Бурцев А.В., Дульцев С.Н., Уральский институт ГПС МЧС России

Рост научно-технического прогресса, согласно закономерностям развития общества, расширяет границы современного рынка труда, что в свою очередь приводит к тому, что возрастают требования к выпускающимся специалистам и как следствие, требуются новые подходы к обучению на разных образовательных уровнях. Другими словами, возрастает острая необходимость в высококвалифицированных кадрах, быстро адаптирующиеся в современных условиях, реагирующих на освоение новых технологий, способных проявлять творческие способности и умения конструировать, проектировать, принимать решения и брать на себя ответственность за их выполнение, а также быть мобильным в новых ситуациях.

Как следствие, современный специалист инженерно-технического профиля должен владеть основами общего машиноведения, чтобы правильно эксплуатировать и обслуживать машины и механизмы, в том числе аварийно-спасательные и пожарные.

Важная роль в общетехнической подготовке специалистов принадлежит дисциплине «Детали машин», которая является завершающей в группе общетехнических дисциплин и связующим звеном между общетехническими и специальными дисциплинами. Несмотря на то, что машины и механизмы используются в самых различных областях инженерно-технической деятельности, с их помощью решают сходные

задачи. Поэтому неудивительно, что весьма различные машины и механизмы - в большинстве своем состоят из однотипных деталей и узлов. Отсюда следует, что одни и те же методы анализа, расчета и проектирования находят применение в, казалось бы, далеких друг от друга отраслях народного хозяйства.

В нашей статье мы остановимся на рассмотрении вопроса о взаимодействии общетехнической и профессиональной подготовки будущих инженеров пожарной безопасности способствующей формированию общетехнической компетентности, на примере дисциплины «Детали машин» в Уральском институте ГПС МЧС России.

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом, основной целью, при изучении дисциплин общепрофессионального цикла, является подготовка технически грамотного специалиста, обладающего высоким уровнем фундаментальных общеинженерных знаний, формирование умений в выполнении технических и технологических расчетов, способного при конструировании, изготовлении, разработке процесса производства, при анализе поведения изделия в разнообразных условиях эксплуатации принимать правильные решения, основанные на сформированном общетехническом мышлении.

Таким образом, общетехническая подготовка выполняет следующие ключевые функции:

- обеспечивает фундаментальность общетехнического образования;
- является основой профессиональной мобильности и умения ориентироваться в изменяющейся социокультурной и производственной среде;
- способствует формированию системного общетехнического мышления;
- расширяет общепрофессиональную культуру будущего специалиста.

Это дает нам основания утверждать, что в процессе общетехнической подготовки, закладываются основы общетехнической компетентности будущего выпускника. Мы считаем, что общетехническая компетентность гармонично пронизывает все уровни профессиональной компетентности.

Каковы основания интеграционных процессов общетехнической и профессиональной подготовки? Причем выбор дисциплины «Детали машин» в качестве интегратора с другими профилирующими дисциплинами, например с дисциплиной «Пожарная техника», «Пожарная безопасность технологических процессов», «Пожарная безопасность в строительстве» заключается в некоторых особенностях данной дисциплины.

Известно, что дисциплина «Детали машин» занимает значимое место в системе образования, будучи, с одной стороны, неременной составляющей общепрофессионального образования и неотъемлемой частью качественной профессиональной подготовки, с другой. Значительный личностный и профессионально-формирующий потенциал общетехнической подготовки многократно усиливается, будучи интегрированным в целостный

образовательный процесс подготовки специалиста. Попытки осуществить интеграцию общетехнических и дисциплин профессиональной направленности предпринимались уже неоднократно.

Взаимодействие общетехнической и профессиональной подготовки приобретает особую актуальность в подготовке будущих специалистов технического профиля в связи с модернизацией системы высшего профессионального образования и проблемой информатизации общетехнического образования.

Процесс интеграции общетехнической и профессиональной подготовки можно рассматривать как взаимовлияние, взаимопроникновение и взаимосвязь содержания этих учебных дисциплин с целью не только лучшего освоения разнохарактерных технических знаний, но и овладения способами практической профессиональной деятельности, содействующими развитию способностей, необходимых качеств, и в итоге формирования общетехнической компетентности.

В связи с этим, можно заключить, что приоритетно-значимыми целями дисциплины «Детали машин» является: формирование общетехнических компетенций; взаимодействие общетехнической и профессиональной подготовки. Развить такие качества мышления, как способность к пространственному воображению, оперированию пространственными образами; осуществлению связи с практикой через дисциплину «Детали машин» повысить уровень знаний курсантов по общетехнической подготовке на основе межпредметных связей.

При изучении дисциплины «Детали машин» используются решение задач с техническим содержанием, а также задачи с нестандартными решениями профессиональной направленности, практические занятия, где обсуждаются новые технологии в области развития науки и техники, а также новое непосредственно с выбранной профессией. Связь между дисциплинами - одно из основных требований дидактики профессионального образования. Поэтому одна из задач дисциплины «Детали машин» является развитие межпредметных связей; установление конкретных связей между дисциплинами общепрофессионального и специального циклов [2].

Известно, что общетехнические дисциплины способствуют общему развитию, а также служат базой для изучения специальных дисциплин и способствуют улучшению профессиональной подготовки учащихся. Детали машин – это научная дисциплина, изучающая основы расчета и конструирование деталей и узлов машин общего назначения. Общетехнические знания, методы и мышление являются важным элементом современной культуры не только всего общества в целом, но и каждого человека в отдельности, в особенности, если его последующая профессиональная деятельность связана с эксплуатацией и обслуживанием различной техники.

Личный опыт, получаемый в процессе обучения и учебно-профессиональной деятельности на занятиях по дисциплине «Детали

машин», и те умения и навыки, которые курсанты приобретают в процессе обучения, жизненно необходимы им для становления и развития себя как личности, рационально мыслящей и действующей в повседневной деятельности, владеющей общетехнической компетенцией. Упор делается на расширение объема изучаемого материала, развитию навыков самостоятельной работы, и таким образом, уделяется внимания работе над проблемой формирования технического мышления курсантов – формированию общетехнической компетентности. Мы считаем, что общетехническая компетентность является составной частью профессиональной компетентности, для того, чтобы будущие инженеры пожарной безопасности в значительной части оказывались готовыми к созданию и использованию технологий новых поколений, получали должные знания, для ориентирования в потоке информации и профессиональной деятельности [1]. Как следствие, также должна вестись целенаправленная работа по развитию технического мышления курсантов.

Таким образом, учитывая, что общетехническая компетентность является составной частью профессиональной компетентности, которая предполагает наличие соответствующих знаний, умений, сформированности внутреннего мира личности, необходимо выстраивать общетехническую подготовку с учетом данных положений, чтобы в конечном результате был подготовлен специалист с высоким уровнем общетехнической компетентности и готовностью к изучению дисциплин специального цикла.

Литература

1. Алексеева Л.П., Шаблыгина Н.С. Преподавательские кадры: состояние и проблемы профессиональной компетентности. - М.: НИИВО, 1994.
2. Харатьян А. Ш. Формы и методы формирования инженерной культуры выпускника технического колледжа средствами интеграции общетехнической, информационной и профессиональной подготовки // Приволжский научный журнал. - 2008. - № 3. - С. 108-114.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ВИДОВ ХЛАДОНОВ В ПРАКТИКЕ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Ваганов Э.И., Беззапонная О.В., Уральский институт ГПС МЧС России

Хладоны – эффективные огнетушащие вещества, представляющие собой галогенпроизводные предельных углеводородов. Они активно влияют на кинетику реакции горения, оказывая ингибирующее действие. За рубежом эти соединения имеют наименование галонов (фреонов). Из отрицательных сторон хладонов следует отметить токсическое действие на человека, которое резко возрастает при термическом разложении, а также экологическую опасность из-за разрушающего действия на озоновый слой планеты. В связи с этим, использование особенно бром- и хлорсодержащих хладонов в последние годы ограничивается. Атомы фтора – наоборот уменьшают токсичность и коррозионную активность галогеноводородных

соединений. Механизм огнетушащего действия хладонов сводится к нейтрализации химически активных частиц-радикалов в зоне реакции.

Мировая тенденция развития средств пожаротушения направлена на использование установок с применением «чистых газов», которые безопасны для человека и окружающей среды, а также обладают высокой эффективностью подавления пожара, не нанося при этом даже минимального ущерба защищаемому объекту. Огнетушащий состав Noves™ 1230 был разработан американской корпорацией 3М как альтернатива «Хладону 114», производство которого было запрещено в 1993 году, согласно условиям Монреальского Протокола (ноябрь 1992). Необычность новинки в том, что когда разработчики вещества опускали в прозрачный контейнер, наполненный Noves 1230, самые разные предметы – книгу, плоскопанельный телевизор, ноутбук, сотовый телефон, никаких изменений с ними при этом не происходило. Электроника погружалась в контейнер во включенном состоянии и продолжала при этом работать, полностью залитая жидкостью. Книга совсем не размокла и после извлечения из контейнера быстро высохла – без разводов и деформации.

На первый взгляд, Noves 1230 похож на простую воду, однако обладает существенно иными свойствами. Вещество со слабыми молекулярными связями поглощает тепло гораздо лучше воды и имеет температуру кипения всего 49°C. Эти свойства чрезвычайно важны при тушении пожаров, особенно на ранней стадии, поскольку Noves™1230 интенсивно поглощает тепло зарождающегося огня. Для испарения жидкости требуется в 25 раз меньше энергии, чем для воды (поэтому книга и высохла так быстро). Noves™1230 не проводит электрический ток, а значит, электронному оборудованию не грозит короткое замыкание. Кроме того, едва проникнув внутрь прибора, из-за выделяемого им тепла вещество тут же переходит в газообразное состояние и улетучивается.

Системы пожаротушения с применением Noves™1230 рассчитаны на тушение пожаров, вызванных воспламенением ЛВЖ, газов, электрооборудования, тлеющих материалов. Эти системы особенно эффективны для защиты помещений, где содержится взрывоопасное оборудование и где требуется применение «чистого», не проводящего электричество, состава или где невозможно применение пены, воды или порошка. Noves™1230 имеет более низкую огнетушащую концентрацию (4,0 % - 5,2 % против 10-12 % у «Хладона 125»).

Инертные газы снижают концентрацию кислорода в помещении ниже 13,6 %. Чистые газы незначительно снижают уровень кислорода, наилучший показатель у Noves™ 1230 – 19,5 %. Noves™ 1230 не содержит брома и хлора, молекулы Noves™ 1230 распадаются под действием солнечного излучения в течение пяти дней. Таким образом, он не оказывает каких-либо воздействий на изменение климата нашей планеты.

Из всех разрешенных огнетушащих составов Noves™1230 имеет наименьшую массу вещества необходимую для эффективного пожаротушения. Таким образом, используется меньшее количество модулей и сохраняется свободное место на объекте.

В силу указанных выше свойств Noves™ 1230 является оптимальным решением не только для защиты дорогостоящего электронного или телекоммуникационного оборудования, но и для помещений архивов, музеев и хранилищ ценностей.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ПОТЕРЕ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

Вахмин С.Ю., Воронежский институт ГПС МЧС России

Во время пожара огнестойкость железобетонных конструкций утрачивается, как правило, в результате потери несущей способности (обрушение) за счет снижения прочности, теплового расширения и температурной ползучести арматуры и бетона при нагревании а также вследствие потери теплоизолирующей способности.

В данной работе предполагается создание программного комплекса по расчету времени достижения предела огнестойкости ограждающих конструкций именно по потери теплоизолирующей способности. Данный предел находится путем одного теплотехнического расчета.

Суть теплотехнического расчета заключается в определении температурных полей в расчетных сечениях обогреваемой конструкции.

В случае вертикальных ограждающих конструкций температурное поле является функцией одной координаты, а его математическое выражение с учетом времени имеет вид:

$$t = f(x, \tau) \quad (1)$$

Расчет температур выполняется с применением дифференциального уравнения теплопроводности Фурье:

$$C_{мен} \rho \frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left[\lambda_{мен} \frac{\partial t}{\partial x} \right], \quad (2)$$

где $C_{мен}$ – удельная теплоемкость,
 $\lambda_{мен}$ – удельная теплопроводность,
 ρ – плотность материала конструкции.

Расчет температурных полей железобетонных конструкций на огнестойкость основывается на решении краевых задач нестационарной теплопроводности неоднородных капиллярно-пористых тел в условиях стандартного температурного режима.

Согласно расчетной схеме предел огнестойкости конструкции наступит в момент времени $\tau = \Pi_{\phi}$, когда при заданных условиях высокотемпературного воздействия и теплофизических характеристиках материала температура на необогреваемой поверхности, изменяясь от начального значения, станет равной допустимому значению. В данной работе принимается, что начальная температура принимается 20 °С, а потеря теплоизолирующей способности наступает при достижении на необогреваемой поверхности температуры 160 °С.

Кроме вычисления времени достижения предела огнестойкости, также предполагается разработка графического интерфейса. С его помощью можно будет визуально оценить температурное поле внутри обогреваемой конструкции как в статическом, так и в динамическом режимах.

Таким образом, данный программный комплекс позволит облегчить процедуру моделирования огнестойкости ограждающих конструкций во время пожара, что, в свою очередь, способствует повышению точности оценки строительных конструкций в обеспечении противопожарной защиты.

Литература

1. Демехин В.Н, Мосалков И.Л., Плюснина Г.Ф., Серков Б.Б., Фролов А.Ю. [Шурин Е.Т.]. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: Учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2003,- 656 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕТОНОВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРАМИ

Виноградова Л.А.¹, Русакова Ю.П.¹, Беляев С.В.²
¹*Ивановский химико-технологический университет*
²*Ивановский институт ГПС МЧС России*

Для повышения надежности эксплуатации и совершенствования свойств бетонов применяют различные технологические приемы, наиболее доступным из которых является введение в бетонную смесь химических добавок. Последние позволяют существенно снизить уровень затрат на единицу продукции, повысить качество и эффективность бетонных и железобетонных конструкций, увеличить срок их службы а также зданий и сооружений в целом. Поведение бетона под нагрузкой не только обуславливает его прочность, но и является необходимой характеристикой надежности работы материала в условиях эксплуатации, особенно при воздействии на него пожара.

Как известно, каменные конструкции имеют высокую естественную огнестойкость, которая определяется их высокими теплофизическими свойствами и массивностью [1]. Под огнестойкостью понимают сопротивляемость каменного материала кратковременному действию огня при пожаре. Бетон тоже относится к числу огнестойких материалов. Вследствие сравнительно малой теплопроводности бетона кратковременное воздействие высоких температур не успевает вызвать значительного нагревания бетона и находящейся под защитным слоем арматуры [2].

В данной работе представляло интерес исследовать теплофизические свойства модифицированных бетонов. В качестве модификаторов были выбраны наиболее известные и широко применяемые регуляторы, а именно комплексная противоморозная добавка БЕСТ с ускоряющим эффектом твердения (БЕСТ) и суперпластификатор «ПОЛИПЛАСТ СП-3» (СП-3).

Ранее [3] было установлено влияние комплексной добавки БЕСТ на основные строительно-технические свойства бетонов. Введение в бетонную смесь регулятора БЕСТ в оптимальной концентрации (0,5 %) позволяет модифицировать и улучшить строительно-технические свойства бетона (прирост прочности образцов составляет 41 %) результате уменьшения объема межзернового пространства за счет более тесного контакта оболочек гидратированных продуктов на поверхности соседних зерен вяжущего, что приводит к образованию плотного и прочного конгломерата. Более того, происходит формирование более прочных соединений частиц растворенной добавки с молекулами воды (сольваты).

Введение суперпластификатора «ПОЛИПЛАСТ СП-3» (СП-3) в количестве 0,3 % способствует длительному сохранению подвижности цементной смеси (до ~5 ч), т.е. СП-3 при малом содержании ведет себя как замедлитель схватывания цемента (табл. 1).

Таблица 1. Влияние добавки СП-3 на сроки схватывания

Количество добавки, %	Начало схватывания, ч-мин	Конец схватывания, ч-мин
0	2-20	3-55
0,3	4-45	9-00
0,5	0-30	3-03
0,8	0-27	2-44
1,0	0-17	1-56

Дальнейшее ускорение схватывания вяжущих композиций предположительно связано с пептизирующим действием добавки, которое способствует дефлокуляции цементных частиц в процессе гидратации, что в свою очередь повышает удельную поверхность частиц и интенсифицирует процессы гидратации и структурообразования цементного камня. В присутствии СП-3 повышается прочность по сравнению с обычным бетоном (рис.1).

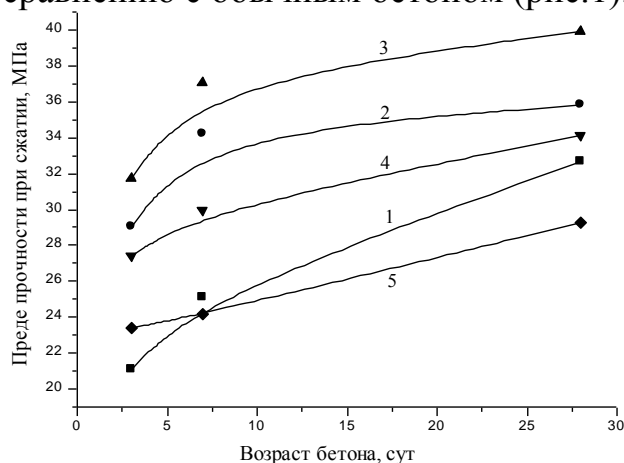


Рис. 1. Зависимость предела прочности при сжатии от возраста бетона с добавкой СП-3. Концентрация добавки, %: 1 – 0; 2 – 0,3; 3 – 0,5; 4 – 0,8; 5 – 1

Возможно, это связано с улучшением условий адсорбции воды на частицах цемента и зернах заполнителя и последующего формирования цементного камня. При повышении концентрации СП-3 до 0,8-1,0 % наблюдалось снижение прочности бетона, что может быть связано с заметным воздухововлечением.

В связи с этим оптимальная концентрация СП-3 составляет 0,5 %, при которой максимальное повышение прочности образцов 12 %.

Одним из важнейших свойств бетона, применяемого в ограждающих конструкциях, является теплопроводность. Теплопроводность характеризует способность бетона передавать через свою толщину тепловой поток, возникающий из-за разности температур на поверхностях бетона [4].

Нами была исследована теплопроводность обычного и модифицированных бетонов, результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2. Влияние добавок БЕСТ и СП-3 на теплопроводность бетона

Вид добавки	Количество добавки	$T_2 - T_1, ^\circ\text{C}$	$\lambda, \text{Вт/м}^\circ\text{К}$	$R, \text{м}^2\text{К/Вт}$	$q, \text{Вт/м}^2$
-	0	35-10	0,356	0,074	335,6
БЕСТ	0,5	35-10	0,346	0,080	308,8
СП-3	0,5	35-10	0,404	0,068	367,1

На основании полученных данных выявлено, что наименьшим коэффициентом теплопроводности обладает бетон, модифицированный добавкой БЕСТ. Кроме того, большее тепловое сопротивление способствует более эффективной изоляции из данного материала.

Увеличение теплопроводности для бетона с СП-3 предположительно связано с большей влажностью материала за счет разжижающего и пластифицирующего эффекта добавки.

Таким образом, использование регуляторов в оптимальном количестве (0,5 %) приводит к получению плотного бетона при малых расходах цементной составляющей с хорошими прочностными характеристиками. Установлено, что наиболее предпочтительными теплоизоляционными свойствами обладает модифицированный бетон добавкой БЕСТ. Кроме того, сравнительно невысокая теплопроводность обеспечивает бетону высокую огнестойкость. С учетом изложенного выше, следует отметить, что повышение огнестойкости особенно актуально для железобетонных конструкций высотных и подземных сооружений.

Литература

1. Филимонов В.П. Тенденция развития рынка материалов для пассивной огнезащиты / В.П. Филимонов // Пожаровзрывобезопасность. - 2003. - №4. - С. 49-55.
2. Виноградова Л.А. Влияние комплексной добавки на свойства бетона / Л.А. Виноградова, Ю.П. Найденова, Н.Ф. Косенко // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований 2012». Выпуск 1. Том 24. Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – ЦИТ: 112-139. С.47-48.

АДАПТАЦИЯ КУРСАНТОВ К ОБУЧЕНИЮ В УЧЕБНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРАХ МЧС РОССИИ

*Воробейчикова О.П., Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России
Белкин Д.С., Уральский институт ГПС МЧС России*

Актуальность проблемы адаптации курсантов к учебно-профессиональной деятельности обусловлена тем, что в период обучения закладываются основы профессионализма, формируется потребность и готовность к непрерывному самообразованию в изменяющихся условиях. В этой связи особенно важно, чтобы курсанты, активно включались в процесс овладения знаниями и способами их освоения с начальных этапов обучения, осознавали, что результаты учебно-профессиональной деятельности становятся подлинным достоянием личности.

Процесс адаптации имеет место тогда, когда обычное, привычное поведение вообще или мало эффективно и необходимо преодоление затруднений, связанных именно с новизной условий. Именно с такими затруднениями сталкиваются курсанты при прибытии в учебно-спасательный центр. Адаптация курсантов – сложное явление, связанное с перестройкой стереотипов поведения, а часто и личности. Поэтому процесс адаптации к обучению можно рассматривать как совокупность трех аспектов, отражающих основные направления деятельности курсантов:

1. адаптация к условиям учебной деятельности (приспособление к новым формам преподавания, контроля и усвоения знаний, к иному режиму труда и отдыха, самостоятельному образу жизни и т.п.);
2. адаптация к группе (включение в коллектив сокурсников, усвоение его правил, традиций);
3. адаптация к будущей профессии (усвоение профессиональных знаний, умений и навыков, качеств).

В реальной жизни эти аспекты неразрывно связаны между собой. Таким образом, процесс адаптации к учебно-профессиональной деятельности, выступает как диалектическое единство противоположных сторон: приспособление индивида к среде и активного изменения данной среды. Причем, обе стороны не существуют друг без друга и служат в совокупности выражением единого процесса освоения человеком окружающей его адаптируемой среды. Следовательно, процесс адаптации происходит в деятельности индивида как специфическое социально-психологическое состояние личности.

С другой стороны, выделенные особенности актуализируют проблемы профессиональной подготовки, дают образцы деятельности в различных ситуациях, позволяют генерализировать опыт ситуативного взаимодействия, опосредованно влиять на систему межличностных отношений. Ведь, от того, как пройдет приспособление курсанта к новым

условиям, зависит уровень и качество обучения и образовательной деятельности, а также психологический настрой в период всего обучения.

В помощь курсантам в адаптационный период оказывает учебно-воспитательный отдел, который планирует всю предстоящую деятельность для наилучшего развития.

Педагогическое управление процессом адаптации предполагает:

1. информирование курсантов о трудностях адаптационного периода и способах их преодоления;
2. формирование у курсантов стремления к оптимальной адаптации, перестройке поведения, совершенствование своей личности, т.е. активизация самовоспитания;
3. помощь курсантам в организации самовоспитания.

Таким образом, проблема адаптации курсантов к условиям обучения в учебно-спасательном центре представляет собой одну из важных задач, исследуемых в настоящее время в педагогике и дидактике центров. Современная система профессионального образования служит не только для передачи специальных знаний, но и для развития будущего специалиста как представителя и носителя определенной культуры, характеризующейся совокупностью знаний, умений, а также определенным мировоззрением, жизненными установками и ценностями, особенностями профессионального поведения.

Литература

1. Волков Б.С., Волкова Н.В., Губанов А.В. Методология и методы психологического исследования / Науч. редактор Волков Б.С.: Учебное пособие для вузов – 6-е изд., испр. и доп. – М.: Академический проспект, 2010. – 382 с.
2. Стрельникова Ю.Ю. Формирование профессионально-важных качеств личности сотрудников МЧС России в условиях учебно-тренировочного комплекса // Подготовка кадров в системе предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: Доклады и тезисы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 24 октября 2013 года. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2013.
3. Фёдорова Е.Е. Адаптация студентов ВУЗов к учебно-профессиональной деятельности. // Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук 13.00.08 - Магнитогорск, 2007.
4. Методические рекомендации по изучению социально-психологического климата в коллективах. – М., 2011. – 144 с.

РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ У КУРСАНТОВ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Вох Е.П., Уральский институт ГПС МЧС России

Одной из задач Уральского института ГПС МЧС России является подготовка специалистов, обладающих проектно-конструкторскими компетенциями, которым предстоит в своей будущей профессиональной

деятельности осваивать специальную технику, оборудование разбираться в их конструктивных особенностях по чертежам.

В настоящее время первокурсники имеют невысокую подготовку по графическим дисциплинам в силу того, что в средних школах практически отсутствуют уроки черчения, недостаточно часов геометрии, поэтому образное, пространственное мышление у выпускников школ развито слабо.

Самостоятельная познавательная деятельность курсантов по дисциплине «Инженерная графика» отличается тем, что происходит восприятие разных видов информации: вербальной в виде текста или речи преподавателя и наглядной в виде рисунка, чертежа, эскиза, натурального образца детали или макета. При построении чертежа геометрического объекта его мысленный образ преобразуется при помощи правил проецирования в наглядное изображение; т.е. графическая деятельность связана с когнитивными процессами пространственного мышления: восприятием, представлением, воображением, образным мышлением.

И.С. Якиманская определяет роль пространственного мышления в овладении графической деятельностью и отмечает, что пространственное мышление является специфическим видом мыслительной деятельности, главным содержанием которого является оперирование пространственными образами в процессе решения графических задач, оно обеспечивается деятельностью представления, которая опирается на восприятие реальных объектов или их графических изображений. Условные графические изображения в отличие от натуральных моделей способствуют передаче более скрытых свойств изучаемого объекта [2, с.28-33]. Пространственное мышление позволяет вычленять из реальных объектов, из графических моделей пространственные свойства, а также их анализировать и преобразовывать [2, с.83-88].

Б.Ф. Ломов отмечает, что при чтении чертежа решается следующая задача: «на основе восприятия плоскостного изображения мысленно, в представлении, воссоздается форма объемного предмета ... Представление о предмете при чтении чертежа складывается не в результате непосредственного узнавания или припоминания, а в результате целой системы умственных действий, направленных на преобразование данных восприятия и мысленное воссоздание формы предмета» [1, с.171].

Пространственное мышление проявляется в процессе решения графических задач, при котором происходит создание образов и оперирование ими.

Развитие пространственного мышления, образного представления начинается с первых занятий по графическим дисциплинам при выполнении чертежей простейших объектов – прямых и плоскостей, построение этих объектов в аксонометрических проекциях. Далее анализируются геометрические тела, их исследуют визуально, т.е. осуществляется операция наблюдения, в результате которой создается образ предмета, выраженный словесно и графически. Перед курсантами

при этом следует ставить определенные задачи: на что обратить внимание, что следует сравнить, проанализировать.

Например: при визуальном изучении пирамиды следует отметить, какую форму имеет основание, грани, их количество, правильная или неправильная пирамида. Какими прямыми являются ребра пирамиды – прямыми общего или частного положения, а грани и основание расположены в плоскостях общего или частного положения, представить их проекции и проекции пирамиды в целом. При этом происходит сложная аналитическая мыслительная деятельность по пространственному представлению данного объекта.

При пересечении геометрических тел анализируют, какие именно пересекаются поверхности – многогранники или тела вращения, как будут выглядеть проекции каждого из них, следует представить их пространственную линию пересечения, ломаная она или плавная кривая, или совмещающая в себе обе линии.

При выполнении чертежей моделей, деталей рекомендуется разбить их на отдельные составляющие поверхности в виде тел вращения, многогранников, представить проекции каждой поверхности отдельно, а затем совместить в образе данной детали.

Пространственное мышление, образное представление является сложной аналитико-синтетической деятельностью, которой необходимо овладеть будущим специалистам пожарной и техносферной безопасности для того, чтобы свободно читать проектно-конструкторскую документацию техники и оборудования с целью эффективной ее эксплуатации; а также читать архитектурно-строительные чертежи зданий, планы местности, чтобы уметь ориентироваться по ним в сложных условиях пожаро-спасательной операции.

Литература

1. Ломов Б.Ф. Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии – М.: Педагогика, 1991. – 444 с.
2. Якиманская И.С. Развитие пространственного мышления школьников – М.: Педагогика, 1980. – 240 с.

РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УСТАНОВКИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

*Головков А.С., Штеба Т.В., Мельниченко Ю.В.
Уральский институт ГПС МЧС России.*

Развитие нефтеперерабатывающей промышленности, высокая энергонасыщенность предприятий сопровождается ростом количества и масштабов пожаров, объёмных взрывов топливно-воздушной смеси и наносимого ими ущерба. Поэтому повышение уровня пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих предприятий продолжает

оставаться одной из важнейших частей обеспечения защищённости населения и окружающей среды от угроз техногенного характера.

Ежегодно в мире на данных объектах происходит до 1500 аварий, 4 % которых уносят значительное число человеческих жизней; материальный ущерб в среднем составляет свыше 100 млн. долл. в год, причем аварийность имеет тенденцию к росту. Так, в США за последние тридцать лет число аварий на объектах нефтепереработки увеличилось в 3 раза, число человеческих жертв – почти в 6 раз, материальный ущерб – в 11 раз. По данным учета пожаров, в Российской Федерации на объектах транспортировки, хранения и переработки нефти за 2012 г, зарегистрировано 172 пожара (увеличение роста по отношению к 2011 г составляет 3,2%).

Вопросы по обеспечению пожаровзрывобезопасности для предприятий нефтеперерабатывающей промышленности являются весьма актуальными. Одной из основных проблем, которую необходимо решать, является проблема разработки комплекса мероприятий, предотвращающих аварии, основанного на выявлении и устранении основных причин, приводящих к нарушению режима. Решение зачастую вытекает из анализа случившихся аварий, статистика объекта дает полную характеристику слабых мест, и указывает направления для совершенствования оборудования.

Наша работа проведена на основании предложений, полученных из Главного управления МЧС России по Омской области по повышению качества подготовки специалистов для комплектующих органов и решения актуальных задач, стоящих перед подразделениями государственной противопожарной службы МЧС России по Омской области. Целью работы явилось совершенствование противопожарной защиты технологического процесса первичной переработки нефти Омского нефтеперерабатывающего завода (НПЗ).

Омский нефтеперерабатывающий завод занимает лидирующие позиции среди российских НПЗ по глубине переработки нефти и выходу светлых нефтепродуктов, по набору технологических процессов, выпуску бензинов и дизельных топлив, объему производства ароматических углеводородов. Основные технологические процессы предприятия: обессоливание и обезвоживание нефти, первичная переработка нефти, каталитический крекинг, серноокислотное алкилирование, каталитическое риформирование, гидроочистка дизельного топлива, производство ароматических углеводородов и другие.

Рассматриваемая нами установка, введенная в эксплуатацию в середине прошлого века, предназначена для первичной переработки нефти, получения из нефти дистиллятов бензина, керосина, дизельного топлива. Установка представляет собой комплекс сооружений и зданий (насосной и операторной). Сооружения представлены различным технологическим оборудованием: трубчатые печи; колонны (предварительный испаритель,

атмосферная колонна, отпарная колонна); блок кожухотрубчатых теплообменников; блок холодильников и конденсаторов водяного охлаждения; блок воздушных компенсаторов, а также емкости хранения легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ).

Обессоленная нефть с электрообессоливающей установки (ЭЛОУ) через теплообменники, где подогревается за счет тепла отходящих с установки нефтепродуктов, подается в колонну К-1, где происходит отделение от нефти легких бензиновых фракций. Отбензиненная нефть с низа колонны К-1 направляется в трубчатые печи, где нагревается до нужной температуры и поступает в колонну К-2. Из колонны К-2 с различных уровней отводятся фракции с различными температурами кипения в колонну К-3, разделенную на 3 части, откуда отбирает готовые продукты.

Пожарная опасность установки характеризуется наличием большого количества горючих веществ, сложностью технологического оборудования, протяженностью технологических линий, большим количеством запорной, регулирующей арматуры и разъемных соединений. Технологический процесс ведется при повышенных давлениях и температурах (до 380 °С), для некоторых обращающихся в технологии веществ превышающих температуру их самовоспламенения.

Анализ пожарной опасности показал, что при нормальной работе взрывоопасные концентрации внутри технологического оборудования не образуются, однако, возможен выход горючих веществ наружу вследствие нарушения целостности уплотнений разъемных соединений. Об этом свидетельствуют и данные статистики по выходу из строя технологического оборудования за период с 2009 по 2013 гг. Нами проведена выборка по типам оборудования и причинам отказов. Наиболее часто аварии происходят на трубопроводах и центробежных насосах. При этом основными причинами отказов являются пропуски торцевого и фланцевого уплотнений.

По результатам проведенного анализа отказов и анализа пожарной опасности установки, для повышения надежности технологического оборудования в работе предлагается произвести замену уплотнительных паронитовых прокладок на более надежные – спирально-навитые прокладки. В спирально-навитых прокладках уплотнение происходит за счет заполнения наполнителем микронеровностей фланцев при обжатии, а металлическая лента играет роль упругого каркаса. Материалом наполнителя служит терморасширенный графит. Благодаря уникальным упруго-пластичным характеристикам графитовой ленты, спирально-навитая прокладка сохраняет уплотнительные свойства при ослаблении затяжки болтов, вибрациях, термическом расширении, пульсации давления в трубопроводах и т. д. При этом средние сроки межремонтной эксплуатации арматуры увеличиваются в 2 – 4 раза.

Применение спирально-навитых прокладок позволит снизить пожарную опасность установки за счет снижения количества аварий на технологическом оборудовании по причине нарушения целостности уплотнений разъемных соединений.

Проверка мероприятий и технических решений, направленных на обеспечение пожарной безопасности установки позволила выявить ряд нарушений противопожарной защиты: установка пенного пожаротушения насосных выполнена с ручным пуском; насосная пенотушения (насос и емкость с пенообразователем) находятся внутри защищаемых помещений (горячая насосная), пульт управления (задвижка) находится также внутри защищаемого помещения.

С целью улучшения противопожарной защиты установки перегонки нефти предложено заменить ручной пуск установки пенного пожаротушения насосных на автоматический, приводящий систему в действие при срабатывании извещателей пожарной сигнализации; вынести насосную пенотушения из защищаемых помещений в отдельно стоящее здание.

Таким образом, внедрение предложенных в работе инженерно-технических мероприятий и рекомендаций позволит улучшить противопожарную защиту объекта и является экологически и экономически целесообразным.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА

*Голякова И.В., Кулик А.Н., Командно-инженерный институт МЧС
Республики Беларусь*

Одной из основных задач, стоящей перед органами государственного пожарного надзора МЧС Республики Беларусь, является проведение противопожарной пропаганды и участие в обучении населения и работников организаций правилам безопасной жизнедеятельности.

Противопожарная пропаганда предусматривает решение таких задач, как: воспитание у населения чувства ответственности за сохранение человеческих жизней, материальных и духовных ценностей, окружающей среды от пожаров и других чрезвычайных ситуаций;

воспитание грамотного, с точки зрения обеспечения пожарной безопасности, отношения к предметам и явлениям окружающего мира;

информирование населения о случаях пожаров и их последствиях, о мерах по предотвращению пожаров и правильных действиях в случае их возникновения.

Работа с подрастающим поколением – одно из приоритетных направлений деятельности спасателей-пожарных в проведении профилактики.

Проведение обычных лекций, семинаров и других видов занятий не всегда позволяет заинтересовать подростков процессом обучения. В настоящее время только использование современных информационных технологий способствует

вовлечению подростков в обучающий процесс полностью. Использование современных информационных и телекоммуникационных технологий для автоматизированного обучения является перспективным направлением в системе обучения населения. Применение компьютерных программ позволяет создавать эффективные средства обучения населения с наименьшими трудозатратами, тем самым снижая стоимость обучения.

Формирование культуры безопасности жизнедеятельности, посредством автоматизирования процесса обучения, является одним из важных направлений деятельности Командно-инженерного института.

Так в институте было разработано программное обеспечение для обучения взаимодействию населения с диспетчерами аварийно-спасательных служб в чрезвычайных ситуациях (рис. 1).

Интерфейс обучающей программы на русском языке. Программное обеспечение работает в двух режимах: информационном и контрольном. В информационном режиме обучаемый знакомится со службой МЧС (история становления службы МЧС, информация о мерах по предотвращению пожаров и правильных действиях в случае их возникновения), работой диспетчеров, правилами вызова службы спасения, а также об ответственности лиц за ложный вызов спецслужб (рис.2).

В контрольном режиме обучаемому в зависимости от выбранной ситуации (рис. 3) предстоит вызвать спецслужбу 101, передать необходимую информацию диспетчерам, а также прослушать информации о необходимых действиях до прибытия спецслужб.

Одной из ключевой подсистем программы является подсистема распознавания речи, которая используется в качестве вспомогательной системы для определения ответа пользователя в текущем состоянии графа с целью повышения реалистичности происходящего. При этом система распознавания голоса произведет проверку на соответствие входной информации доступным вариантам выбора, и, в случае совпадения с ошибкой не выше заданной, автоматически осуществит условный переход. Пользователь также может осуществлять ввод информации в обучающую программу путем выбора вариантов ответа на экране (рис. 3).

Программное обеспечение является способом повышения уровня безопасности населения в повседневной жизнедеятельности. Внедрение программного обеспечения поспособствует повышению оперативности реагирования при угрозе или возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Позволит сократить время необходимое для получения сообщения от граждан и организаций для принятия экстренных мер по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, недопущению перерастания локальных чрезвычайных ситуаций в чрезвычайные ситуации большего масштаба.



Рис. 1. Обучающая программа
«Вызов службы спасения»

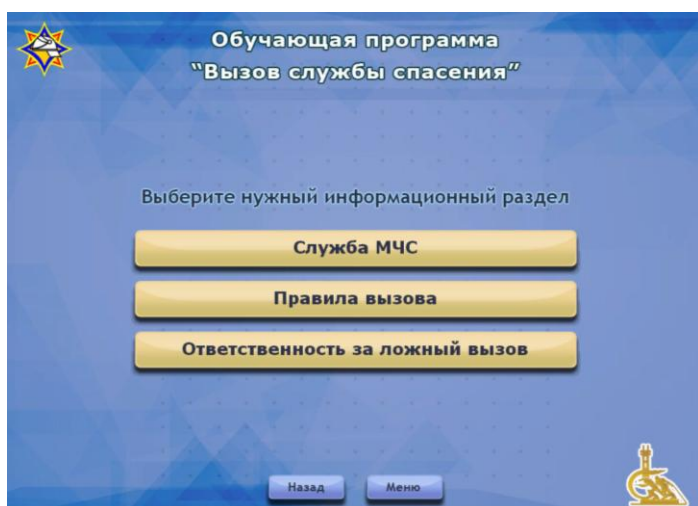


Рис. 2. Информационный
режим

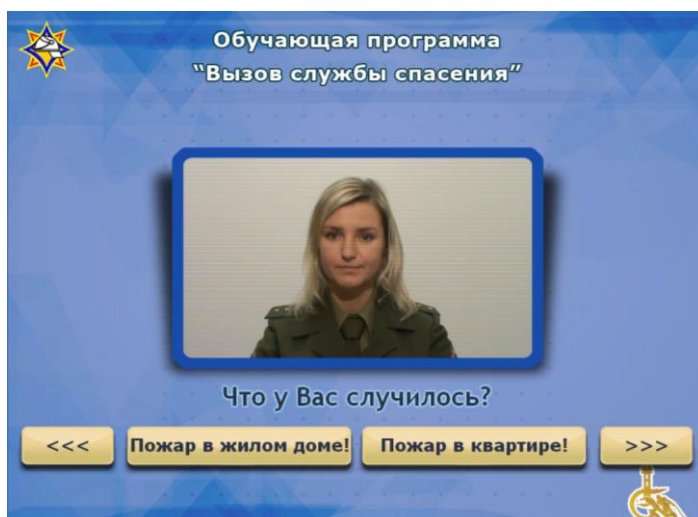


Рис. 3. Контрольный режим.
Выбор ситуации

Литература

1. Воробьев Ю.Л. 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.
2. Психолого-педагогические аспекты обучения населения взаимодействию с диспетчерами аварийно-спасательных служб в чрезвычайных ситуациях / Голякова И.В

О СОЗДАНИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ

*Демидович К. А., Уральский федеральный университет
Полуян Л.В., Научно-инженерный центр «Надежность и ресурс
больших систем и машин» Уральского отделения РАН*

Федеральный закон № 116 (в редакции от 04.03.2013) с 2014 г. вводит новое понятие «система управления промышленной безопасностью». Организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты (ОПО) I и II классов опасности должны создавать системы управления промышленной безопасностью этими объектами.

Под системой управления промышленной безопасностью понимается комплекс взаимосвязанных организационных и технических мероприятий, осуществляемых организацией, эксплуатирующей ОПО, в целях предупреждения аварий и инцидентов на ОПО, локализации и ликвидации последствий таких аварий.

В работе из организационных мероприятий рассмотрено страхование, из технических – своевременная оценка технического состояния технологического оборудования.

Для создания эффективной системы управления промышленной безопасностью ОПО необходимо наиболее точно давать оценку риска техногенных аварий, возможных на объекте. При оценке риска необходимо учитывать уровень износа технологического оборудования.

На предприятиях, работа которых напрямую связана с нефтепереработкой и хранением нефти (резервуарные парки), существует высокий риск (по сравнению с некоторыми другими видами производств) инцидентов и аварий, которые могут привести к серьезным последствиям, в том числе и человеческим жертвам.

На примере резервуарного парка, включающего два резервуара объемом 5000 м³, содержимое одного из них – нефть, второго – дизельное топливо) выявлены «слабые места», смоделированы различные гипотетические сценарии развития аварийных ситуаций, рассчитаны границы зон действия вторичных поражающих факторов, включая эффект «домино» при разрушении резервуаров с различной степенью износа, проанализирован для каждого случая возможный ущерб.

Результаты расчетов ущерба проведены при авариях для резервуаров с различной степенью износа (от 0 до 0,7). Наихудшие последствия аварии получились в случае использования резервуаров с износом 70%.

Неучет технического состояния оборудования приведет к неверным расчетным значениям риска, что не даст реальной оценки промышленной

безопасности на ОПО и не позволит разработать мероприятия, снижающие риск. Адекватная оценка риска эксплуатации таких объектов актуальна как никогда из-за изменения условий страхования.

Предлагаемый подход, учитывающий фактический износ производственных фондов предприятия, может служить действенным инструментом страхового надзора при заключении договоров по страхованию.

Такой же подход следует применять в декларациях промышленной безопасности ОПО I и II классов, срок разработки которых составляет один раз в 10 лет или ранее при изменении технологии, требований промышленной безопасности, паспортах промышленной безопасности опасных объектов средней и низкой опасности (III и IV классы опасности соответственно).

АЛГОРИТМ ОПТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ ОТКРЫТОГО ОГНЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТОВ

*Денисов М.С., Дубодел Е.А., Чалый Е.С.,
Воронежский институт ГПС МЧС России*

Как показывает практика, проблема пожарной безопасности традиционно заслуживает большого внимания. В связи с этим особенно актуальны исследования по повышению эффективности и доступности для широких слоев населения средств предупреждения и оповещения пожаров. В частности одним из необходимых условий повышения пожарной безопасности объектов является постоянное совершенствование средств пожарной автоматики и, в частности, пожарной сигнализации (ПС). За последнее десятилетие в результате динамичного развития российского рынка средств и систем ПС и, прежде всего, в результате прогресса российских производителей значительно увеличилось количество сертифицированных изделий пожарной автоматики, в том числе пожарных извещателей. В связи с этим актуальным направлением является разработка пожарных извещателей и систем противопожарной сигнализации основанных на теории искусственного интеллекта. В последнее время эти вопросы привлекают внимание как отечественных, так и зарубежных исследователей.

В нашей работе был разработан алгоритм оптического распознавания пламени, основанный на анализе видео, полученного с камеры наблюдения. Алгоритмы оптического распознавания пламени с использованием быстрого преобразования Фурье были приведены в работах [1], [2], [3], [4].

Анализ проводится в три этапа, сначала анализируется динамика получаемого изображения, выделяются области на кадрах, на которых присутствуют изменения, затем происходит анализ цвета пикселей изображения в этих областях, после чего на последнем этапе происходит

анализ геометрии выделенного динамического объекта и частоты изменения цвета у его пикселей (частоты мерцания).

Для анализа частоты мерцания на последнем этапе мы использовали вейвлеты, поскольку использование быстрого преобразования Фурье не эффективно при исследовании непериодических процессов, к которым относится мерцание пламени.

Литература

1. T. Chen, P. Wu, Y. Chio. An early fire-detection method based on image processing // Proceedings of IEEE International on Image Processing, 2004, pp.1707–1710.
2. B.U. Toreyin, Y. Dedeoglu, A.E. Cetin. Flame detection in video using hidden Markov models // Proceedings of IEEE International Conference on Image Processing, 2005, pp. 1230–1233.
3. T. Celik, H. Demirel, H. Ozkaramanli. Automatic fire detection in video sequences // Proceedings of European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2006), Florence, Italy, September 2006.
4. T. Celik, H. Demirel. Fire detection in video sequences using a generic color model // Fire Safety J (2008).

ДИАГНОСТИКА КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ КВАЛИМЕТРИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Дульцев С.Н., Уральский институт ГПС МЧС России

В условиях современного развития и распространения информационно-технических средств, а также их применения в системе образования наиболее актуальной становится проблема формирования самостоятельности обучаемых как основы профессиональной компетентности. В связи с этим в системе образования возникла необходимость создания комплексной системы педагогического мониторинга учебной дисциплины, главной задачей которой, в отличие от традиционных методов контроля, становится диагностика эффективности организации самостоятельной работы. Мониторинг должен является важнейшим инструментом проверки и оценки эффективности внедряемого содержания образования, используемых педагогических методик, а также служить основой для выбора путей устранения недостатков образовательного процесса.

Одной из наиболее эффективных видов самостоятельной деятельности, направленной на развитие у студентов, в соответствии с квалификационными требованиями, необходимого уровня креативных способностей, навыков самостоятельной творческой работы при решении конкретных вопросов производственно-технического характера и повышения качества обучения в целом является организация курсового проектирования в рамках изучения дисциплин, наиболее важных с точки зрения профессионализации обучаемых. Выполнение курсового проекта по дисциплине проводится с целью формирования у студентов опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности,

что обуславливает наибольшую значимость применения мониторинга самостоятельности в процессе курсового проектирования.

Эффективность организации курсового проектирования может определяться различными методиками однако, в условиях реализации компетентностного подхода, наиболее достоверная информация о качестве процесса достигается при использовании системы педагогического мониторинга, основанного на квалиметрии. В этом случае качество процесса проектирования отражается количественной величиной комплексного показателя успешности (S), определяемого с помощью системы контрольно-диагностического обеспечения (КДО) и объединяющего в себе качество выполнения (Q), степень самостоятельности выполнения (I), а также способность отстаивать и доказывать эффективность принятых решений при защите курсового проекта (P).

С целью определения показателя успешности весь процесс проектирования разбивается на этапы, результатами выполнения которых могут служить: выполнение глав курсового проекта, оформление текстовой и графической частей, а также его защита. При этом, необходимо учесть, что для своевременного выявления недостатков в организации процесса и принятия корректирующих действий система КДО должна применяться на ранней стадии проектирования.

Таким образом, определение итогового показателя успешности (S) можно представить в виде: $S = \sum_{i=1}^n a_i S_i + a_p P$. Здесь a_i – коэффициенты значимости для будущей профессиональной деятельности каждого этапа проектирования. Причем, коэффициенты значимости для каждого показателя выбираются таким образом, чтобы их сумма равнялась единице. Показатель успешности на каждом этапе проектирования определяется не только с учетом качества, но и самостоятельности выполнения по зависимости: $S_i = a_i^Q Q_i + a_i^I I_i$.

Качество выполнения каждого этапа курсового проекта (Q_i) определяется с учетом заранее определенных параметров, таких как анализ входных данных для проектирования, правильность проводимых расчетов, анализ выбираемых параметров, своевременная сдача на проверку, соблюдение требований ГОСТ к оформлению текстовой и графической документации. Каждому параметру присваивается определенное максимальное количество баллов N_{\max} . Далее по каждому параметру производится анализ выполненного задания и, с учетом недостатков, определяется количество фактически набранных баллов $N_{\text{факт}}$. Коэффициент качества выполнения каждого этапа проектирования определяется соотношением: $Q_i = N_{\text{факт}} / N_{\max}$.

Качество выполнения работы несомненно является важным фактором успешной деятельности, однако наибольшая эффективность процесса курсового проектирования достигается в том случае, если работа выполняется самостоятельно. С целью определения степени самостоятельности выполнения (I_i) по окончании каждого этапа проектирования студентам предлагается пройти тестирование. С учетом того, что курсовое проектирование организуется, как правило, на средних и старших курсах, и у обучаемых к этому моменту сформировано представление о направлениях будущей профессиональной деятельности, в качестве системообразующей основы теста наиболее целесообразно применять таксономию результатов Б. Блума. Вместе с тем, процесс курсового проектирования направлен на решение комплекса учебных задач, степень достижения которых в полной мере отражается уровнями результатов таксономии: знание, понимание, применение, анализ, оценка, синтез.

На основе каждого этапа проектирования создается бланк заданий различной степени сложности, соответствующих уровням таксономии. Далее каждому заданию присваивается определенное количество баллов. Причем, следует также учесть, что задания каждого последующего уровня таксономии сложнее предыдущего и баллы должны присваиваться пропорционально уровню сложности задания. В ходе проверки выполненных заданий теста за каждую ошибку или неточность предусматривается снижение максимального количества баллов. По окончании тестирования степень самостоятельности выполнения I_i каждого этапа проектирования определяется отношением количества фактически набранных ответов к максимально возможному:

$$I_i = N_{\text{факт}} / N_{\text{max}}.$$

Окончательным этапом курсового проектирования является его защита, организуемая с целью определения глубины понимания докладчиком проделанной проектной работы, уровня приобретенных знаний и умений. Для определения показателя способности отстаивать и доказывать эффективность принятых решений (P) разрабатываются критерии оценки защиты курсового проекта, которыми могут служить: соответствие структуры доклада примерному содержанию, анализ наиболее удачных решений проекта, а также ответы на задаваемые комиссией вопросы. Каждому критерию присваивается определенное количество баллов, которое может снижаться в процессе защиты. Таким образом, способность отстаивать и доказывать эффективность принятых решений определяется соотношением: $P = N_{\text{факт}} / N_{\text{max}}.$

С целью систематизации результатов и управления качеством организации процесса курсового проектирования на начальном этапе составляется диагностическая карта (таблица 1).

Таблица 1. Диагностическая карта процесса курсового проектирования

Процесс курсового проектирования												
Ф.И.О.	Этап 1			Этап 2			Этап 3			Защита курсового проекта	Показатель успешности	
	$a_1 = 0,2$			$a_2 = 0,3$			$a_3 = 0,2$			$a_p = 0,3$		
	$a_1^o = 0,5$		$a_1' = 0,5$	$a_2^o = 0,4$		$a_2' = 0,6$	$a_3^o = 0,4$		$a_3' = 0,6$			
	Q_1	I_1	S_1	Q_2	I_2	S_2	Q_3	I_3	S_3			P

Оценка выставляется согласно предварительно установленным диапазонам показателя успешности: $S = 0,7 - 0,79$ – низкий уровень – удовлетворительно; $S = 0,8 - 0,89$ – средний уровень – хорошо; $S = 0,9 - 1,0$ – повышенный уровень – отлично. За пороговый уровень, соответственно, выбирается значение $S = 0,7$.

В заключение необходимо отметить, что внедрение системы педагогического мониторинга способствует повышению мотивации к самостоятельной познавательной деятельности студентов, своевременному выполнению этапов проектирования и, следовательно, повышению качества обучения в целом. Также, система контрольно-диагностического обеспечения, разработанная на основе квалиметрического подхода, служит ключевым оценочным инструментарием системы управления качеством образовательного процесса и определения эффективности внедряемых современных педагогических технологий.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОЖАРОВ В ТУНЕЛЯХ МЕТРОПОЛИТЕНА

Звонарев Е.А., Уральский государственный горный университет

Опыт эксплуатации метрополитенов свидетельствует о том, что пожары в них носят достаточно регулярный характер, а при нарушении правил эксплуатации и отсутствии необходимого уровня противопожарной защиты могут иметь катастрофические последствия, сопровождаться массовой гибелью людей и большими материальными потерями.

Статистические данные свидетельствуют о том, что в сооружениях метрополитена 42 % пожаров возникают на подвижном составе, 25 % – в туннелях, 17 % – на станциях и вестибюлях, 5 % – в машинных залах эскалаторов, 3 % – в эскалаторных туннелях, в электродепо – 8 %. Причинами возникновения пожаров в 49% случаях является неисправность электрооборудования, в 18 % – искры от подвижного состава, коротких замыканий, сварочных работ, в 17 % – неосторожное обращение с огнем, в 16 % – механические неисправности. В среднем на 5 км. трассы метрополитена происходит одно возникновение пожара в год.

Время ликвидации крупных пожаров в основном составляет от 1 до 2 ч, однако, оно может достигнуть 7-9 ч, что связано с поиском очага пожара в условиях сильного задымления и трудностью доступа к очагу вследствие высокой температуры. При этом к работам по тушению и спасанию привлекаются до 300 и более человек личного состава, большая часть, из которых работает в средствах защиты органов дыхания, а также аварийно-восстановительные формирования метрополитена и города.

Пожарная опасность подземных сооружений метрополитена характеризуется:

- наличием значительного количества горючих материалов в оборудовании эскалаторных и путевых тоннелей, служебных помещений, а также подвижного состава;
 - высокой насыщенностью помещений и сооружений кабельными сетями и электрооборудованием, находящимися под напряжением;
 - высокой пожарной опасностью электроподвижного состава, перемещающегося в период эксплуатации по трассе и частично оставляемого для ночного отстоя в тупиках и на станционных путях.
- Особенностями подземных сооружений метрополитена, затрудняющими тушение пожара, являются:
- сложная планировка и удаленность от поверхности, трудность доступа в ряд подземных объектов;
 - сильное задымление подземного объекта с очагом пожара, а также прилегающих подземных сооружений на значительном участке трассы;
 - наличие вентиляционных потоков, способствующих быстрому распространению горения на значительную площадь;
 - массовое пребывание людей в подземных сооружениях в течение почти всей продолжительности суток, ограниченное число выходов на поверхность;
 - возможность отключения вследствие пожара питания электрической тяги 825 В с остановкой поездов в тоннелях, рабочего и аварийного освещения, эскалаторов, части тоннельной вентиляции, а также светофоров и других устройств обеспечения безопасности движения.

Наибольшую опасность для людей представляют пожары подвижного состава, остановившегося в туннеле. При возникновении пожара в подвагонном оборудовании или аппаратном отсеке вагона возможна угроза отравления продуктами горения людей, находящихся в вагоне, уже на 3-5 мин. Для людей, находящихся в туннеле в зоне горящего вагона, опасные температуры возникают через 6-8 мин. Через 5-15 мин. горение может проникнуть в салон вагона. В течение 10-15 мин. горение распространяется на весь вагон, температура в нем достигает величин 900-1000⁰С. Скорость распространения горения внутри салона незначительно зависит от скорости вентиляционного потока в туннеле и достигает

величины 2 м/мин. Далее с такой же скоростью горение распространяется по другим вагонам поезда. Горение охватывает кабели, проложенные по стенам тоннеля. Шпалы и подвагонное оборудование при пожаре обычно не повреждаются.

При пожаре в туннеле можно выделить три основные зоны: зона до очага пожара; зона горения; зона за очагом пожара – зона задымления.

Развитие пожара в подвижном составе в туннеле характеризуется высокой температурой (800-1000 °С), большой скоростью распространения горения и плотным задымлением, которое распространяется на значительное расстояние по направлению движения воздушных потоков. На горение вагона в туннеле большое влияние оказывает вентиляция (рис. 1.).



Рис. 1. Обстановка при горении вагона в туннеле

После распространения горения на 1-2 вагона горение регулируется поступлением в тоннель вентиляционного воздуха и продолжается при недостатке кислорода, продолжительность горения поезда может составить от 3 до 7 ч. Задымление распространяется как по ходу вентиляционной струи, так и против нее при скоростях вентиляционного потока до 1,5 м/с.

Доступ к очагу пожара при горении подвижного состава в туннеле возможен со стороны свежей вентиляционной струи при скорости вентиляционного потока не ниже 0,75 м/с. При этом на позициях ствольщиков на высоте 1,5 м от уровня шпал температура газов не превышает 70 °С.

Зона за очагом пожара по ходу вентиляционной струи характеризуется высокими температурами, изменяющими тепловой режим в вентиляционной сети метрополитена, что может привести к снижению скорости подаваемого воздуха, а при нисходящем проветривании - к «опрокидыванию» воздушного потока в туннелях с уклонами более 0,010°. В случае если движение поездов по соседнему пути не прекращено, возможно, сильное задымление участка трассы значительной протяженности.

Эвакуация пассажиров осложняется из-за необходимости снятия напряжения с контактного рельса, включения освещения в туннеле, а также отсутствия на подвижном составе устройств для выхода в туннель и наличия разрывов в пешеходной банкетке.

Пожары других объектов (притуннельных сооружений, расположенного в туннеле оборудования и материалов) представляют

гораздо меньшую опасность для пассажиров и характеризуются более низкими температурами и масштабами задымления.

АКТУАЛЬНОСТЬ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ПРОЦЕССЕ ФЛЕГМАТИЗАЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ С ОСТАТКОМ НЕФТЕПРОДУКТА «СУХИМ ЛЬДОМ»

*Зыков П.И., Немтинов С.Б., Некрасов М.А.,
Уральский институт ГПС МЧС России*

Резервуары для нефтепродуктов типа РГС (резервуар горизонтальный стальной), получили широкое распространение во многих отраслях экономики и применяются главным образом в качестве расходных емкостей на распределительных нефтебазах и в расходных хранилищах, входящих в состав промышленных, транспортных, энергетических, сельскохозяйственных и других предприятий, в частности на АЗС.

Одной из наиболее сложных и пожаровзрывоопасных технологических операций в процессе эксплуатации резервуаров, является подготовка резервуаров с нефтепродуктом к огневому ремонтным работам и их проведение. Согласно данным [1] доля пожаров на резервуарах при ремонтных и огневых работах достигает – 70 %.

Традиционная отечественная технология обеспечения пожаровзрывобезопасности РГС перед ремонтом, ориентирована на удаление паров нефтепродукта из резервуара до взрывобезопасных или предельно допустимых (по санитарным нормам) концентраций, что достигается за счет проведения трудоемких операций (вентиляция, пропарка, гидравлическая мойка, механическая чистка и др.). Необходимый комплекс таких операций, приводит увеличению длительности ремонта РГС с неизбежным использованием тяжелого физического труда человека во вредных и пожароопасных условиях (рис.1).



Рис. 1. Зачистка полости РГС от остатков жидкого нефтепродукта

Результаты анализа обстоятельств возникновения и развития большого количества пожаров, произошедших на РГС в период ремонта, свидетельствуют, что большинство из них возникло в результате взрыва паровоздушной среды резервуара (рис. 2). Как

правило, взрыв РГС сопровождался гибелью рабочих ремонтной бригады.



Рис. 2. Пример последствий взрыва РГС при проведении огневых ремонтных работ

Случаи взрывов, происходили в основном при выполнении работ после предремонтной подготовки резервуара, что указывает на некачественную очистку резервуара от пожаровзрывоопасных остатков нефтепродукта.

Не секрет, что одной из причин этому, помимо банального несоблюдения правил пожарной безопасности, служит искусственное сокращение сроков простоя топливных РГС в период ремонта. Объяснением этому, служит стремление организаций получать в итоге колоссальные прибыли от реализации нефтепродуктов, нежеланием осуществлять финансовые затраты на достаточно дорогостоящую традиционную технологию приведения РГС в пожаровзрывобезопасное состояние, путем сдачи «липовых» актов о производстве полного комплекса работ по предремонтной подготовке резервуара.

Одним из решений данной проблемы является совершенствование способов и средств предремонтной подготовки резервуаров, наиболее приемлемых для реализации на РГС.

Перспективным способом предремонтной подготовки резервуаров является флегматизация инертными термически стабильными газами (CO_2 , N_2 , Ar , дымовые газы и др.), что связано с технологичностью данного способа, так как не требуется полная очистка резервуара от нефтепродукта.

Главным условием приведение резервуара в пожаровзрывобезопасное состояние способом флегматизации, является снижение в защищаемом объеме концентрации окислителя (кислорода) φ_{O_2} до минимального взрывоопасного содержания кислорода (МВСК) с учетом коэффициента безопасности K_6 :

$$\varphi_{\text{O}_2} \leq \frac{\text{МВСК}}{K_6}. \quad (1)$$

В плане доступности и флегматизирующей эффективности, из числа указанных инертных газов, лидирующая позиция по праву принадлежит углекислому газу (CO_2), флегматизирующая концентрация которого для большинства обычных горючих веществ составляет от 20% до 40% по объему. Экспериментальные данные [2], подтверждают (см. табл.) высокую флегматизирующую активность диоксида углерода, при достижении МВСК.

Таблица. Экспериментальные данные по определению МВСК

Нефтепродукт	CO ₂	N ₂	Ar	Дымовые газы
	φ_{i_2}	φ_{i_2}	φ_{i_2}	φ_{i_2}
Бензин	13,5	10,2	8,8	11,9
н-Гексан	14,8	12,2	10,0	13,6
н-Пентан	14,5	11,2	9,5	13,2
н-Октан	13,3	9,8	8,9	11,0

Флегматизация взрывоопасных объемов на практике осуществляется способом продувки. Несмотря на эффективную флегматизирующую способность CO₂, данный газ запрещен большинством нормативных документов различного уровня в области обеспечения пожарной безопасности для защиты взрывоопасных объемов, что связано с опасностью образования статического электричества.

В процессе продувки резервуара посредством высвобождения жидкой углекислоты с большой скоростью, хранимой в сосудах под давлением, образуется облако сублимата (не всегда видимое), которое в струе углекислого газа может иметь высокий электрический заряд. При определенных условиях, возможно образование искры, что в итоге приводит к взрыву смеси паров нефтепродукта с кислородом воздуха находящейся в защищаемом объеме.

В качестве примера можно привести случай, когда два человека получили смертельные травмы при взрыве, который произошел при попытке использовать углекислотный огнетушитель для флегматизации взрывоопасной среды в автоцистерне. Причиной взрыва оказалось воспламенение взрывоопасной среды искрами разряда статического электричества с раструба работающего огнетушителя на люк автоцистерны. Специальное исследование [3] подтвердило причину взрыва. Для этого использовалась специальная установка для проведения исследования, предназначенная для воспроизведения разрядов статического электричества, измерения потенциала и зажигательной способности разрядов, представляющая собой короб из органического стекла, через который был пропущен раструб источника углекислого газа. На расстоянии 1 см ниже стенки раструба располагался заземленный сферический электрод диаметром 2,5 см. При проведении опытов на зажигание внутрь короба ставили противень с ЛВЖ. Опыты показали, что при выпуске CO₂ между раструбом и заземленным электродом возникают многочисленные электрические искровые разряды. Разность потенциалов между раструбом и землей составляла от 10 до 40 кВ. Через 20 с после начала подачи CO₂ наблюдалось воспламенение паров ЛВЖ, что сопровождалось отбрасыванием крышки короба. В процессе опытов установлено, что характеристики зажигательной способности разрядов статического электричества резко возрастают в присутствии воды и ржавчины в применяемой двуокиси углерода.

Ошибочное представление о том, что накопление статического электричества не может иметь места, когда металлический резервуар заземлен, обусловлено непониманием основы принципов электростатики.

При заземлении металлических частей технологических аппаратов не всегда накапливание зарядов устраняется, так как скорость генерирования иногда превышает скорость перехода зарядов в землю. При этом необходимо всегда учитывать, что изоляционный слой на поверхности или внутри резервуара (эмаль, покраска, осмоление стенок) делает заземление неэффективным, более того, создает ложное впечатление о безопасности.

Результаты иных исследований [4] трактуют, что при соблюдении определенных режимов и схемы подачи газообразного CO_2 во флегматизируемый резервуар, возможно минимизировать накопление опасных зарядов статического электричества. Данные условия на практике реализовать тяжело, тем более проконтролировать.

В связи с чем, применение газообразного CO_2 способом продувки защищаемых объемов имеет существенные ограничения, что накладывают запрет на его использование, в соответствии с действующими нормами безопасности в процессе подготовки резервуаров к ремонту.

В настоящее время существуют результаты исследований способа флегматизации РГС с остатком нефтепродукта посредством использования твердого гранулированного диоксида углерода (далее – ТГДУ) [5,6]. Диоксид углерода в твердом агрегатном состоянии принято называть «сухим льдом».

Применение ТГДУ согласно способу [7] (см. рис. 3) может являться альтернативой способу продувки объема аппарата газообразным CO_2 , что подтверждается источником [8], в котором приводится случай взрыва железнодорожной цистерны с бензином при подаче газа CO_2 хранящегося в баллонах. Причиной взрыва являлась электризация газа при больших скоростях на выходе, в связи с чем в качестве источника CO_2 рекомендовалось применять «сухой лед», который необходимо укладывать на деревянном щите на дне цистерны для сублимации. Утверждается, что тяжелый сублимирующийся углекислый газ по мере накопления будет вытесняться вверх цистерны, тем самым флегматизировать ее объем и что важно - электростатические заряды при этом не возникают.

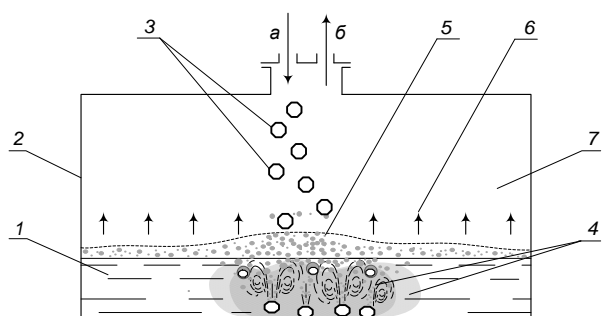


Рис. 3. Упрощенная принципиальная схема способа флегматизации ТГДУ РГС с нефтепродуктом: 1 - нефтепродукт; 2 - РГС; 3 - ТГДУ; 4 - условная область сублимации ТГДУ; 5 - условная область накопления сублимированного газа CO_2 ; 6 - направление распределения газа CO_2 ; 7 - вытесняемая и разбавляемая парогазовая среда РГС; а - направление подачи гранул «сухого льда»; б - направление выхода парогазовой смеси

Результаты проведенных многофакторных исследований способа, подтверждают эффективность его применения в целях предремонтной подготовки РГС с остатком нефтепродукта. Однако для разработки научно обоснованных рекомендаций к реализации способа, необходимо провести экспериментальные исследования, направленные на оценку статической электризации и возникающей при этом опасности, в процессе сублимации ТГДУ в среде нефтепродукта, что согласно обзору научных работ ранее не проводилось. В качестве критерия оценки опасности СЭ предлагается принять параметр *напряженности электростатического поля*, пояснения к выбору критерия будут изложены в других публикациях авторов.

Литература

1. Назаров В.П., Коротовских Я.В. Компьютерные технологии прогнозирования пожаровзрывоопасности производственных объектов // Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности" (<http://ipb.mos.ru/ttb>) Выпуск № 5 (33). Октябрь 2010.
2. Назаров В.П. Пожаровзрывобезопасность предремонтной подготовки и проведения огневых работ на резервуарах: дис. ... д-ра . тех. наук / В.П. Назаров; ВИПТШ МВД СССР. – М., 1995. – 444 с.
3. Leonard J. T., Clark R. C. Ignition of Flammable vapors by CO₂ fire extinguishers // Fire Prevention and Support. Pt 2. Westport. – 1981. P. 58-61.
4. Булгаков В.В. Обеспечение пожаровзрывобезопасности огневых аварийно-ремонтных работ на резервуарах способом флегматизации: дис. ... канд. техн. наук. – М.: Академия ГПС МВД России, 2001.
5. Зыков П.И. Лабораторный стенд для исследования процесса обеспечения пожаровзрывобезопасности ремонтных работ на горизонтальных резервуарах при использовании твердого диоксида углерода гранулированного // Безопасность критичных инфраструктур и территорий: Материалы III Всероссийской конф. и XIII Школы молодых ученых. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – С. 199-200.
6. Зыков П.И. Исследование способа обеспечения пожаровзрывобезопасности ремонтных работ на горизонтальных резервуарах для нефтепродуктов при использовании твердого диоксида углерода // Сборник материалов научно-практической конференции Уральского института ГПС МЧС России: сб. науч. тр. / УрИ ГПС МЧС России. – Екатеринбург, 2009. – С. 13-15.
7. Зыков П.И., Корнилов А.А. Способ подготовки горизонтальных резервуаров для светлых нефтепродуктов к проведению ремонтных огневых работ // Патент № 2501585 Российская Федерация. 2013. Бюл. № 35. 13 с.
8. Als Schutzgas für Tanks Kohlensäure (CO₂) in Form von Trockeneis und nicht Kohlensäure aus Flaschen verwenden // Schweizerische Feuerwehr-Zeitung, - 1981. - № 106. – P. 631-633.

К ПРОБЛЕМЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

Иванов В.Е., Зарубин В.П., Ивановский институт ГПС МЧС России

В современном обществе подготовка специалистов, отвечающих всем требованиям государственных образовательных стандартов последнего поколения, является актуальной задачей. Применение информационных технологий способствует развитию творческой активности, самостоятельности и интеллектуальной составляющей специалистов.

Одной из современных компьютерных программ, применяемых при обучении специалистов является Mathcad.

Применение программы Mathcad при подготовке специалистов создает благоприятные условия для развития математических и творческих способностей обучающихся, подготовки их к самостоятельной продуктивной деятельности в условиях информационного общества, создание устойчивого интереса. Данная программа позволяет выполнять на компьютере разнообразные математические и технические расчеты, имеет простой в освоении и в работе графический интерфейс и предоставляет обучающимся инструменты для работы с формулами, числами, графиками и текстами.

Применение математической программы для подготовки инженеров пожарной безопасности осуществляется в рамках учебного цикла по дисциплине «Механика».

Основной задачей данной дисциплины является изучение:

- основных определений и понятий деталей аварийно-спасательных и пожарных машин; классификации машин, механизмов, деталей;
- основных критериев работоспособности деталей аварийно-спасательных и пожарных машин, приборов и механизмов и виды их отказов;
- типовых деталей и узлов, области их применения, способов соединения элементов конструкций и машин, видов механических передач;
- основных принципов проектирования деталей аварийно-спасательных и пожарных машин;
- методов обеспечения безопасности узлов и конструкций.

В рамках дисциплины «Механика» обучающиеся выполняют курсовой проект, целью которого является проектирование привода различных машин и механизмов (например: лебедок, автолестниц, подъемников и др.) применяемых в пожарной технике. Выполнение курсового проекта позволяет закрепить, систематизировать и комплексно обобщить знания обучающихся по дисциплинам «Начертательная геометрия, Инженерная графика», «Компьютерная графика», «Материаловедение и технология материалов». Развить навыки самостоятельной творческой работы, научить, на практике, применять полученные ими теоретические знания, получить практический опыт при выявлении неисправностей узлов и агрегатов пожарных машин, научить пользоваться справочной литературой, стандартами и другими нормативно-техническими документами.

Одним из основных направлений курсового проекта является проектирование передаточных механизмов (цилиндрических редукторов, червячных редукторов, и т.п.). Основной задачей проектирования изделия (в том числе и передач) является создание надежного, работоспособного и экономичного варианта детали, машины, механизма. Работоспособность деталей оценивают по прочности, износостойкости, жесткости,

теплостойкости, вибрационной устойчивости, коррозионной стойкости, точности – так называемым критериям работоспособности. Выбор определяющих критериев работоспособности зависит от многих факторов. Например, при проектировании зубчатых передач работающих в условиях обильной смазки, основным критерием работоспособности являются контактная прочность. Однако при выборе материала с высокими прочностными свойствами его цена может значительно возрасти, поэтому при проектировании необходимо учитывать и экономические аспекты. Таким образом, проектирование включает в себя рассмотрение большого числа вопросов, которые необходимо рассматривать одновременно.

При проектировании обучающиеся разрабатывают общие схемы редукторов, установок и т.п. Следующим шагом выполняют конструирование, включающее дальнейшую детальную разработку всех вопросов, решение которых необходимо для воплощения принципиальной схемы в реальную конструкцию. При проектном расчете определяют размеры детали по формулам, соответствующим главному критерию работоспособности (прочности, жесткости, износостойкости и др.). Но, как известно, проектные расчеты основаны на ряде допущений и выполняются как предварительные, поэтому после них необходимо проводить проверочные расчеты. При проверочном расчете с учетом главного критерия работоспособности определяют фактические напряжения и коэффициенты запаса прочности детали и сравнивают с допускаемыми величинами, т.е. проверяют условие прочности. В процессе проектирования расчет и конструирование органически связаны.

Как показывает практика, основным этапом при проектировании деталей машин, является выбор материалов. Правильно выбранный материал в значительной мере определяет качество деталей и машины в целом, а также влияет на долговечность работы. Для изготовления деталей машин применяются самые различные металлические и неметаллические материалы. При выборе материалов для изготовления конкретных деталей необходимо учитывать следующие факторы:

- соответствие свойств материала главному критерию работоспособности детали (прочность, жесткость, износостойкость и др.);
- габаритные размеры, массу деталей и машины в целом;
- другие требования, связанные с назначением детали и условиями ее эксплуатации: противокоррозионная стойкость, фрикционные свойства, электроизоляционные свойства и т.д.;
- соответствие технологических свойств материала форме и намечаемому способу обработки детали (штампуемость, свариваемость, литейные свойства, обрабатываемость на станках и т.д.);
- стоимость и дефицитность материала.

Первым этапом в курсовом проекте является оптимизация разрабатываемой конструкции, которая напрямую зависит от выбора

используемого материала и требует оценки его механических характеристик и относительной стоимости. Для этого обучающимся необходимо принять решение и выбрать материал. Например, для цилиндрической зубчатой передачи, список возможных материалов состоит из большого количества наименований. При этом каждый материал может проходить несколько видов термообработки, а термообработка, как известно, значительно влияет на свойства материала, и как следствие на критерии работоспособности. Таким образом, для принятия правильного решения и выбора окончательного варианта, обучающемуся необходимо провести ряд расчетов, что занимает достаточно много времени. Для сокращения времени расчета и возможности учета всех параметров целесообразно использовать программу Mathcad. Методика автоматизированного расчета и конструирования деталей аварийно-спасательных и пожарных машин в системе Mathcad позволяет одновременно выполнять и документировать инженерные расчеты, что значительно сокращает время выполнения курсового проекта.

Обучающиеся могут многократно изменять термообработку материала (и как следствие его твердость), сам материал и наблюдать за изменением геометрических параметров зубчатых передач акцентируя на этом особое внимание, не затрачивая время на проведение самих расчетов. Это дает возможность, при обработке результатов, выбрать оптимальный материал для изготовления зубчатой передачи отвечающей всем необходимым критериям работоспособности за короткий промежуток времени.

Кроме получения, в процессе расчета, каких либо числовых значений, используя программу Mathcad, обучающиеся имеют возможность получать результаты сравнительных исследований в виде диаграмм, что позволяет наглядно и наиболее точно сконструировать элементы механизмов аварийно-спасательных и пожарных машин.

Применение программы Mathcad позволит активизировать и систематизировать самостоятельную и творческую работу обучающихся, которая является наиболее важной составляющей их познавательно-профессиональной деятельности и сопровождается активной мыслительной деятельностью, творческой активностью, возможностью презентовать свои результаты в познавательно-профессиональной деятельности.

Литература

1. Применение системы Mathcad в курсовом проектировании по теории механизмов и машин: учеб. пос. / О.В. Егорова, Д.И. Леонов, И.В. Леонов, Б.И. Павлов; под ред. И.В. Леонова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 49 с.
2. Ульев Д.А. и др. Методические рекомендации к выполнению курсового проекта по дисциплине «Механика». Иваново: ООНИ ИВИ ГПС МЧС России, 2010. – 117 с.
3. П. Ф. Дунаев, О.П. Леликов. Конструирование узлов и деталей машин. - М.: Академия, 2009. – 495 с.
4. Mathcad 14 для студентов, инженеров и конструкторов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 368 с.

5. Проектирование механических передач: уч.-справ. пос. для ВТУЗов/С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцев и др. 6-е изд., перераб. и доп./Репринтное воспроизведение издания 2008 г.- М.: Альянс, 2013.- 590 с.
6. Покровский А.А., Киселев В.В., Ульев Д.А. Механика: учеб. пос. (для самостоятельной подготовки по дисциплине «Механика» для курсантов и студентов, обучающихся по направлению подготовки 280700 Техносферная безопасность). – Иваново: ООНИ ИВИ ГПС МЧС России, 2012. – 177 с.

СОЦИАЛЬНО–ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА КУЛЬТУРЫ МЕЖЛИЧНОСТНЫХ ОТНОШЕНИЙ КУРСАНТОВ

Калентьев В.А., Уральский институт ГПС МЧС России

В психологии существует несколько подходов к пониманию феномена «культура межличностных отношений», которые в своей сущности отражают социально одобряемую совокупность правил и норм взаимных отношений при обучении и воспитании.

Общие характеристики культуры межличностных отношений, безусловно реализуются через особые, специфические, свойственные для конкретной среды условия. Курсантские коллективы являются той социальной средой, которая характеризуется рядом особенностей:

- характер ведущей деятельности определяет особую систему отношений, которая основана, с одной стороны, на жесткой регламентации всей жизнедеятельности, а с другой стороны – на избирательности и вариативности в образовании межличностных диад, триад и пр.;
- гомогенность и относительная возрастная однородность курсантских подразделений привносит в межличностные отношения курсантов высокую значимость идеалов молодежной субкультуры, которые не всегда совпадают с идеальным представлением о спасателе, критериях чести, порядочности в отношениях и так далее.

Подводя итоги различных подходов к культуре межличностных отношений, необходимо отметить то общее, что объединяет подходы между собой и что служит основой нашего дальнейшего рассмотрения исследуемого явления.

1. Культура межличностных отношений – это социально психологический феномен, который имеет внешне наблюдаемые признаки, проявляющиеся, прежде всего в поведенческих актах, и внутренние причины, которые обуславливают подобное поведение. Если говорить о внешних признаках, то это совокупность социально одобряемых поведенческих актов, которые ожидаются и положительно воспринимаются подавляющим большинством членов общества. Речь идет о нормах проявления внимательности, уважительности, почтительности к другому человеку, а также об этикетных нормах отношений, которые приняты в обществе. Эти внешние проявления существуют и оцениваются в двух измерениях – измерении общесоциальном, которое определяет

общий компонент культуры межличностных отношений, и измерении стратометрическом, корпоративном, которые, помимо общего компонента включают некоторые специфические особенности поведения, которое данное общество (то есть в нашем случае общество служащих внутренней службы) также будет считать культурными.

2. В основе такого поведения лежат определенные внутренние доминанты, которые предопределяют соблюдение или несоблюдение этих внешне заданных правил [1]. К этим внутренним причинам относится совокупность установок и ценностей, выступающих своеобразным регулятором того, как человек поступает или не поступает в той или иной ситуации. При этом соотношении межличностных отношений как социально-психологического и культурологического явления курсантов будет рассматриваться в следующем виде: (см. таблицу).

Таблица. Соотношение культуры межличностных отношений как социально-психологического и культурного явления

Межличностные отношения курсантов как социально-психологическое явление – это совокупность личностно значимых эмоциональных, образных и интеллектуальных (когнитивных) актов отражения людьми друг друга, которое представляет собой их внутреннее состояние и допускает взаимность.	Межличностные отношения курсантов как культурологическое явление – это совокупность личностно значимых эмоциональных, образных и интеллектуальных (когнитивных) актов отражения людьми друг друга, которые переживаются как ценность и соответствуют знаниям, нормам, социальным образцам, одобряемым обществом и данным конкретным видом культуры.
--	---

3. Межличностные отношения в курсантских коллективах представляют из себя единство общесоциальных правил и норм, и специфических, присущих лишь данным коллективам особенностям. Специфичность рассмотрения межличностных отношений в подобных коллективах заключается в том, что это, во-первых, коллективы силовых структур, а, во-вторых, коллективы, основной характер деятельности которых – деятельность учебная.

На основании проведенного анализа различных подходов и взглядов на культуру межличностных отношений, а также учитывая специфические особенности реализации форм культуры в среде силовых структур можно сделать вывод о том, что под культурой межличностных отношений курсантов понимается качественная характеристика отношений, в основе которой лежит осознание взаимоотношений как ценности, регулирование своих эмоционально-волевых чувств и поведения в рамках общественно значимых и профессионально заданных норм и традиций, одобряемых обществом и данным конкретным видом культуры.

Рассматривая учебно-воспитательный процесс как систему взаимоотношений между преподавателем и курсантом, между командиром и

курсантом, мы выходим на уровень отношений – социальных образцов, которые определяют характер межличностных отношений в курсантской среде [2]. Доказано, что решающим фактором, который способствует результативности процесса обучения, является взаимодействие преподавателя и курсанта [3]. Эффективность этого взаимодействия основана на индивидуально-психологических и социально-психологических особенностях. В числе социально-психологических условий, способствующих успешности учебно-воспитательного процесса является взаимопонимание между преподавателем и курсантом, наличие профессиональной предрасположенности курсанта к будущей офицерской деятельности.

Особое место в проблеме формирования культуры межличностных отношений курсантов отводится командиру подразделения. Значимая роль командира в деле формирования личностных качеств курсанта подтверждена и практикой образовательной и служебной деятельности пожарно-технических вузов, и целым рядом социально-психологических исследований.

Важное значение в процессе формирования культуры межличностных отношений курсантов в ходе учебно-воспитательного процесса имеет учет признаков, которые обусловлены родовыми и видовыми особенностями вузов, повседневной деятельностью курсантов, спецификой самих курсантских подразделений.

Литература

1. Бодалев А.А. Психология общения. М, 1996.–с.162.
2. Ильин Н.Ф. Влияние личности преподавателя военного училища на курсантов в педагогическом общении. Автореф. дисс. канд. психолог. наук. М, 1983.
3. Давыдов Г.А. Психологические проблемы повышения эффективности обучения курсантов военных училищ. Автореф. дисс. канд. психолог. наук. М, 1975.

УЛУЧШЕНИЕ ПРОТИВОИЗНОСНЫХ СВОЙСТВ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ

*Киселев В.В., Пучков П.В., Топоров А.В.,
Ивановский институт ГПС МЧС России*

Износ парка аварийно-спасательной и пожарной техники в ряде регионов России достигает 70%. Поддержание имеющейся пожарной техники в исправном состоянии, проведение ее ремонта и технического обслуживания требуют больших материальных затрат.

Одним из наиболее экономически выгодных путей повышения надежности и долговечности различных машин и механизмов является улучшение качества смазочных материалов, в первую очередь улучшение их противоизносных и антизадирных свойств. Это может быть достигнуто введением в масла специальных высокоэффективных добавок, реализующих безызносное трение.

В последнее время выполнен ряд исследований различных металлосодержащих соединений, которые способствуют созданию в зоне трения

эффекта избирательного переноса. Данный эффект нашел широкое применение в промышленности. Образующаяся пленка мягкого металла на поверхности трения заполняет микронеровности и резко увеличивает фактическую площадь контакта, что приводит к такому же резкому снижению давления. А это влечет за собой снижение температуры в зоне контакта. Прочно сцепленная с поверхностью пленка мягкого металла легко подвижна, пластична и имеет квазикристаллическую структуру, напоминающую расплав. Она, расступаясь, пропускает микронеровности трущихся поверхностей и смыкается после прохода этих микронеровностей. Поскольку толщина пленки превышает высоту микронеровностей, то процесс трения локализуется именно на пленке. Это приводит к снижению износа в сотни раз, а коэффициента трения в десятки раз [2].

Большинство присадок, реализующих эффект безызносности, имеют один существенный недостаток. Металлические компоненты данных присадок находятся в масле в виде мелких зерен, которые не способны проходить через системы фильтров, что резко снижает круг применения данных присадок, другими словами такие присадки не являются универсальными, они, как правило, имеют узко направленную область применения.

Основной задачей нашей работы является исследование триботехнических свойств присадки на основе солей меди и олова, реализующей избирательный перенос, на малых и предельных скоростях.

Присадка представляет собой стеараты меди и олова в смесях предельных и непредельных жирных кислот растительных масел. Металлы в стеарате находятся в виде комплексов, которые разрушаются с выделением химически чистых мягких металлов только в зоне трения, где присутствуют нормальные и сдвигающие нагрузки и повышение температуры. Химически чистые металлы очень активны и практически мгновенно восстанавливаются на металлических поверхностях деталей узлов трения, предотвращая непосредственный контакт пары трения.

В данной работе для оценки и сравнения разработанной присадки была взята зависимость коэффициента трения от приложенной нагрузки. Данная характеристика определяет границы работоспособности пары трения, ресурс и срок службы узла трения.

Исследование триботехнических характеристик масла с присадкой проводилось на токарно-винторезном станке модели 16K20 с помощью маятника, принципиальная схема которого представлена на рис. 1.

Коэффициент трения определялся по следующей формуле:

$$\mu = \frac{2 \cdot r \cdot h}{d \cdot L}, \quad (1)$$

где L – кратчайшее расстояние от источника излучения до измерителя в неподвижном состоянии, мм;

h – перемещение луча на измерителе, мм;

r – расстояние от оси вращения до центра тяжести маятника, мм;

d – диаметр вала, мм.

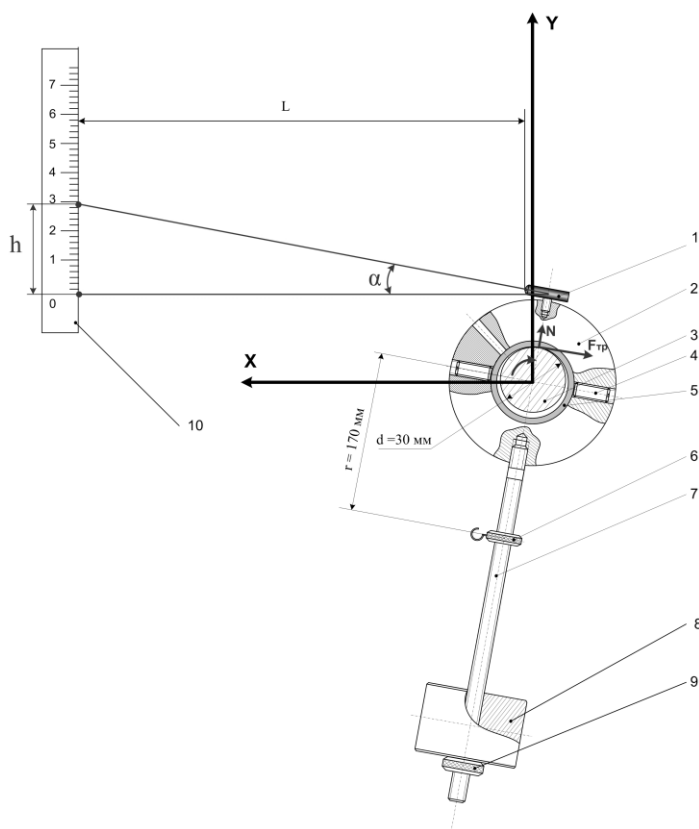


Рис. 1. Экспериментальная установка: 1 – источник когерентного излучения, 2 – муфта, 3 – вал, 4 – винт, 5 – втулка-образец, 6 – гайка с крючком, 7 – стержень, 8 – груз, 9 – контргайка, 10 – шкала измерительная

Концентрация противоизносной присадки в базовом трансмиссионном масле ТМ–5–18 составляла 3%. Далее на рисунках 2 - 4 представлены основные триботехнические характеристики разработанной присадки.

Параллельно с изучением основных триботехнических показателей медно-оловянного комплекса проводились испытания на определение коррозионности масла с присадкой согласно ГОСТа 20502 – 75.

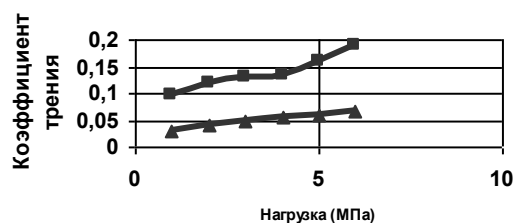


Рис. 2. Зависимость коэффициента трения от нагрузки при скорости скольжения 0,5 м/с: ■ – для базового масла ТМ–5–18 без присадок; ▲ – для масла ТМ–5–18 с 1.5% содержанием присадки

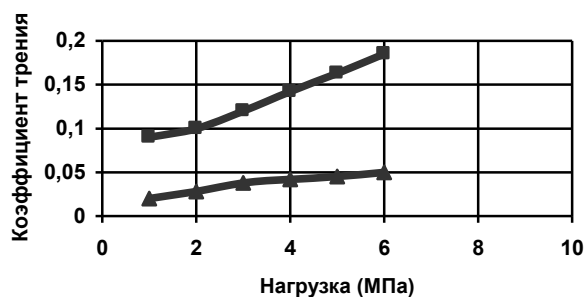


Рис. 3. Зависимость коэффициента трения от нагрузки при скорости скольжения 1 м/с: ■ – для базового масла ТМ–5–18 без присадок; ▲ – для масла ТМ–5–18 с 1.5% содержанием присадки

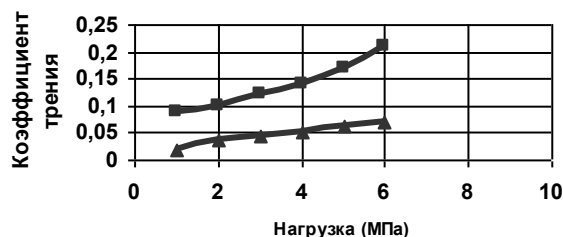


Рис. 4. Зависимость коэффициента трения от нагрузки при скорости скольжения 2 м/с: ■ – для базового масла ТМ-5-18 без присадок; ▲ – для масла ТМ-5-18 с 1.5% содержанием присадки

Потери массы пластин в масле с разработанным медно – оловянным комплексом составили от 0,8 до 0.95 г/м², что согласно ГОСТа 20502 – 75 соответствует отсутствию коррозионного воздействия данной присадки на испытуемое масло.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что введение в базовое трансмиссионное масло медно – оловянного комплекса, на основе солей перечисленных мягких металлов приводит к улучшению его триботехнических свойств, а в частности к уменьшению коэффициента трения при различных скоростных режимах до 25 раз, а следовательно и к снижению износа, что в конечном итоге должно привести к увеличению надежности, безаварийности и продлению срока службы трансмиссий пожарных автомобилей.

Литература

1. Киселев В.В., Топоров А.В., Пучков П.В. Повышение надежности пожарной техники применением модернизированных смазочных материалов.// Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2010. - №3. – С. 24-28.
2. Патент №2393206 (РФ) МПК⁷ С 10 М 129/40//. Смазочная композиция / Замятина Н.И, Киселев В.В. и др. (РФ); Оpubл. Бюл. №18, 2010.

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ПЛАНОВ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ковальчук Т.Г., Никулина И.Г., Научно-инженерный центр «Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН

По заданию правительства Свердловской области специалистами НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН был разработан План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Свердловской области (ПЛРН СО).

Территория Свердловской области включает в себя 72 муниципальных образования, в которых расположены 386 потенциально опасных и опасных производственных объектов (ОПО), производящих операции с нефтью и нефтепродуктами (НП). В зависимости от объема емкости с максимальным количеством опасного вещества, находящейся на объекте и, соответственно, возможным разливом нефтепродукта ПЛРН

подразделяются на 5 уровней: на локальный, муниципальный, территориальный, региональный и федеральный.

В ходе разработки Плана ЛРН СО были рассмотрены и обработаны 357 Планов ЛРН ОПО, разработанных и принятых к действию на объектах, что составляет 92,5% от общего числа опасных производственных объектов (т.е. 7,5% ОПО еще не имеют разработанных и утвержденных Планов ЛРН).

В зону действия ПЛРН СО вошли территории 100 объектов муниципальных образований с уровнем опасности от территориального и выше: 37 объектов территориального уровня, 52 – регионального уровня и 11 – федерального уровня.

В целом, обзор и анализ рассмотренных ПЛРН ОПО выявил низкий уровень разработанных Планов, начиная с отсутствия необходимой информации об объекте и заканчивая приведенными расчетами.

В части сведений об объекте нет точного описания резервуарного парка объекта с указанием вида нефтепродукта, количества и объемов емкостей хранения НП, типа самих резервуаров, дат ввода в эксплуатацию, последнего капитального ремонта.

Во многих ПЛРН ОПО СО отсутствует информация о мерах, предпринятых на объектах для предупреждения и ликвидации разливов, не приведены данные о существующей системе откачивания разливов НП, о виде и количестве имеющегося сорбента, о наличии собственной техники, привлекаемой для ликвидации возможных ЧС, о противопожарных средствах, имеющихся на объекте.

Что касается приведенных в ПЛРН расчетов, то в значительном числе случаев они не соответствуют разливу максимального по объему резервуара с НП, находящемуся на объекте, а значит все указанные зоны потенциального риска при разливе нефти на данном объекте ошибочны. В случае реального возникновения ЧС на такие расчеты нельзя опираться и спланированные действия по ликвидации ЧС (расчетное количество привлекаемых сил и средств) скорее всего окажутся недостаточными.

ОЦЕНКА ОПИСАНИЯ РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКА В ПЛАНАХ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Ковальчук Т.Г., Никулина И.Г., Научно-инженерный центр «Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН

При разработке ПЛРН на территории Свердловской области по заказу Департамента общественной безопасности Свердловской области исполнители руководствовались требованиями постановления Правительства РФ от 21 августа 2000 г. № 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и

нефтепродуктов» (с изменениями и дополнениями от 15 апреля 2002 года) и приказа МЧС России от 28 декабря 2004 года № 621 «Об утверждении Правил разработки и согласования планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории РФ».

Анализ ПЛРН, действующих на опасных производственных объектах (ОПО) Свердловской области, выявил ряд замечаний, касающихся характеристики резервуарного парка объектов. Далее приведены наиболее распространенные из них.

- Нет необходимой информации по резервуарам хранения НП, а именно: количество и объем резервуаров по каждому типу НП, размеры резервуаров (высота, диаметр). Во многих случаях указано только общее количество нефтепродуктов, хранящихся на объекте (иногда – без указания типа НП), и максимальный объем резервуара без приведения данных по всем имеющимся емкостям резервуарного парка объекта.
- Отсутствует описание типов эксплуатирующихся резервуаров: марка (например, РВС-1000 / резервуар вертикальный стальной, объемом 1000 м³), размещение (наземный / подземный). Не указаны годы ввода резервуаров в эксплуатацию, даты последнего капитального ремонта или последней поверки резервуаров.
- Отсутствует информация о наличии обвалования резервуарного парка, в том числе данные о размерах площади и высоте имеющегося обвалования.
- Практически во всех разработанных ПЛРН ОПО отсутствует описание грунта, на котором расположен резервуарный парк объекта.
- Отсутствует информация о наличии аварийных емкостей (количество и объем), приемной системы для откачки аварийных проливов.

Четкое описание резервуарного парка в соответствии с приведенными выше замечаниями, дает возможность провести наиболее точные расчеты для возможных сценариев развития чрезвычайных ситуаций (ЧС), вызванных разливами НП, спрогнозировать последствия возникновения ЧС с указанием зон потенциального риска и спланировать необходимые действия на ОПО для предотвращения и уменьшения последствий ЧС.

ПРОБЛЕМА ПРИМЕНЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НОРМАТИВНОЙ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

*Козлачков В.И., Лобаев И.А., Козлов Т.А., Плешаков В.В., Андросенко С.Г.,
Академия ГПС МЧС России*

В сложившейся следственной практике подавляющее большинство экспертных заключений подвергается сомнению участниками процесса. Причина этого - низкое качество производства экспертиз, слабое ориентирование экспертных материалов на состав преступления, наличие которого необходимо доказать в процессе следствия. Для повышения

качества производства экспертиз необходимо учитывать элементы состава преступления (правонарушения): объект, объективная сторона, субъект, субъективная сторона, для того чтобы заключение эксперта стало объективным основанием для оправдания или обвинения.

Таким образом, если объект - это отношения, регулируемые федеральным законодательством, которое не предусматривает обязательного выполнения на объекте надзора мероприятий рекомендательного характера, то заключение эксперта, в котором анализируется выполнение/невыполнение такого рода противопожарных мероприятий, будут являться объективным вменением вины, что не допускается ст.5 УК РФ.

Объективная сторона - это выявление экспертом нарушений требований пожарной безопасности, повлекших причинения вреда. При этом мониторинг нормативной базы показывает, что область эффективного применения норм не соответствует области реальной угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций (при нормативных длине, ширине коридоров люди не успевают эвакуироваться до наступления опасных факторов пожара), поэтому для определения области эффективного применения нормы и выявления причинно-следственной связи между этим нарушением и причинением вреда, необходимо проводить расчеты динамики ОФП, температурных режимов пожара в помещении и т.д., по методикам содержащихся в нормативных документах. Так же следует отметить, что нормативная база в области технического регулирования должна применяться в соответствии с риском возникновения ЧС, что соответствует положению ст. 11 ФЗ 184 «О техническом регулировании».

Субъект – это назначенное ответственное лицо за выполнение требований пожарной безопасности, которому вменяется вина и зачастую невинное даже после проведения экспертизы. Такое положение сложилось, потому что никто не ставит задачу перед экспертами по выявлению причинно-следственных связей между нарушениями и причинением вреда.

Субъективная сторона – это психологическое отношение виновных (назначенных ответственных лиц) к выполнению требований пожарной безопасности т.е. предвиденье последствий за выполнение/невыполнение требований. Например: При проведении экспертиз по системам АПС, СОУЭ и АУПТ, необходимо использовать $K_{п.з.}$ - коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, который имеет различные значения, содержащиеся в различных нормативных документах и статистических данных:

0,578 – ГОСТ Р 12.3.047-98 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования»;
0,8 – Приказ МЧС РФ от 30.06.2009 N 382 (ред. от 12.12.2011) "Об

утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 06.08.2009 N 14486); 0,5 – статистические данные ФГБУ ВНИИПО МЧС России за 2007 год; 0,86 - пособие к СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» МДС 21-1.98.

Таким образом, проводя экспертизу по системам противопожарной защиты, отсутствует возможность сделать однозначный вывод о её соответствии требованиям пожарной безопасности. Более того, при оценке систем нет критериев оценки параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции.

При этом необходимо отметить, что отсутствие хотя бы одного из элементов состава преступления говорит об отсутствии состава преступления. В этой связи для производства экспертиз по системам пожарной безопасности необходимо разработать единый методический подход, направленный не только на техническую сторону вопроса, но и затрагивающий все элементы состава преступления (правонарушения).

Литература

1. Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ (ред. от 03.12.2012) "О техническом регулировании"
2. Федеральный закон от 31.05.2001 N73-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации"
3. Лобаев И.А., Плешаков В.В., Волошенко А.А. Проблемы квалификации нарушений требований пожарной безопасности Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Проблемы техносферной безопасности – 2012».- М.: Академия ГПС МЧС России, 2012., 259 с.
4. Козлачков В.И., Лобаев И.А., Плешаков В.В., Плешакова М.Н. Правовое регулирование отношений в области применения требований пожарной безопасности при проведении судебных экспертиз по пожарам // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. – Вып. 4 (50). – 5.04.2013. – 4 с. -<http://ipb.mos.ru/ttb>
5. Козлачков В.И. Техническое регулирование в области пожарной безопасности. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. – 155 с.

СБОР ИНФОРМАЦИИ ОБ АВАРИЯХ. ПРОБЛЕМЫ. ПУТИ РЕШЕНИЯ

Кокорин В.В., Халиков В.Д., Уральский институт ГПС МЧС России

Важнейшая проблема сбора информации об авариях - это ее отсутствие. С этой проблемой мы сталкиваемся постоянно при подготовке материалов к научным конференциям, научно-исследовательским работам, а также при подготовке материалов для проведения занятий с курсантами, студентами и слушателями в учебных заведениях. Проблема заключается в том, что утвержденные формы подачи информации содержат только «голые» цифры по которым просто невозможно провести подробный анализ аварий и предложить какие-либо мероприятия повышающие безопасность данного рода объектов [1].

Следующей проблемой является утаивание информации непосредственно руководством объекта. В подтверждении моих слов хотелось бы привести пример [2], который произошел в середине февраля 2010 года в районе села Солянка Олекминский района Республики Саха (Якутия). Произошел разлив нефти при аварии на нефтепроводе принадлежащем ОАО «Транснефть». Руководство данного предприятия попыталась опровергнуть это сообщение и скрыть какую-либо информацию об аварии. Однако сотрудникам организации «Общественный экологический центр Республики Саха» удалось побывать на месте аварии и даже провести фотосъемку. Как оказалось, под снегом на очень большой площади находилась нефть. Позже руководство ОАО «Транснефть» наличие нефтешлама объяснили тем, что якобы кем-то разлито моторное масло. Тем не менее, Росприроднадзор подтвердил информацию экологов - разлита была именно сырая нефть из трубопровода. И это как выяснилось уже не первый случай. Данная проблема заключается в том, что организациям проще заплатить небольшие штрафы, чем вкладывать громадные финансы на восстановление окружающей природы. Тем более через некоторое время после аварии доказать причастность данной организации почти невозможно.

Следующей проблемой является утаивание информации сотрудниками пожарных подразделений. Эта проблема связана с тем, что каждый пожар сопровождается составлением карточки тушения пожара. А теперь только представьте, что личный состав караула пожарной части весь день находился на ликвидации пожара (аварии) и после изнурительных работ приходится подробно описывать свои действия с предоставлением чертежей по размещению сил и средств на пожаре. Исследования, проведенные Центральным научно-исследовательским и проектным институтом строительных металлоконструкций, подтверждает тот факт, что общее число аварий в 2 раза больше регистрируемых [3].

Следующей проблемой является точность и достоверность информации. При сборе информации зачастую происходит дублирование и искажение данных. Это связано с тем, что пока информация поступит для общего пользования, она пройдет не один пункт сбора и обобщения статистических данных и просто может затеряться или повториться. В качестве примера давайте обратимся к «Анализу обстановки с пожарами и последствиями от них на территории Российской Федерации за 6 месяцев 2013 года», предоставленным Департаментом надзорной деятельности МЧС России [4]. При анализе статистики пожаров вызывает особенное беспокойство наблюдаемая в течение ряда последних лет тенденция к существенному снижению количества аварий (пожаров) по всем основным причинам их возникновения и одновременном росте количества аварий (пожаров) по неустановленным причинам. При анализе основных причин гибели людей при пожарах особое беспокойство вызывают такие пункты как: «Недостаток кислорода» и «Отравление продуктами горения». Разве это не одно и то же?

Пути решения. Чтобы повысить уровень информации о пожарах и авариях необходимо постоянно поддерживать связь с подразделениями пожарной охраны, а также постоянно расширять сеть информаторов, каждый факт и данные проверять в разных местах.

Повысить административную и уголовную ответственность за дачу заведомо ложной информации по пожарам и авариям в РФ.

Упростить подачу информации путем создания более простой формы отчета или создание отделов (ответственных) из числа личного состава караулов, находящихся на службе, но не выезжающих на ликвидацию пожаров или аварий.

Создавать электронные базы данных с подробным описанием примеров о пожарах и авариях на производственных объектах. Хотелось бы сказать, что кафедрой «Пожарная безопасность технологических процессов» информация о пожарах в резервуарах и резервуарных парках собирается и регулярно выкладывается на сайте Уральского института ГПС МЧС России [5]. Во-первых, эта информация даёт представление о профессиональной деятельности института. Во-вторых, такого рода информация не собирается и не предоставляется для общего пользования. В-третьих, она является неотъемлемой частью работы, направленной на подготовку материалов к научным конференциям, научно-исследовательским работам, а также при подготовке материалов для проведения занятий с курсантами, студентами и слушателями учебных заведений.

Литература

1. Кокорин В.В. Сатюков Р.С., Халиков В.Д. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций: Сборник материалов Международной конференции молодых ученых // под ред. кол.: Ю.С. Иванов [и др.] // НИИ ПБ и ПЧС МЧС Беларуси. – Минск: УП «Промбытсервис», 2013. – С.74-77.
2. Пожары в России и за рубежом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mchs.gov.ru
3. Кандаков, Г. П. Проблемы отечественного резервуаростроения и возможные пути их решения [Электронный ресурс]. – Промышленное и гражданское строительство. – № 5 – 1998.
4. Анализ обстановки с пожарами и последствиями от них на территории Российской Федерации за 6 месяцев 2013 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pozhproekt.ru/stat/mchs/pozhstat-pоловина-2013.pdf>
5. Электронная база данных «Пожары в резервуарах и резервуарных парках с нефтью и нефтепродуктами» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uigps.ru/content/elektronnaya-baza-dannyh>.

ПРИМЕНЕНИЕ СКИН-ЭФФЕКТА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ НАПРЯЖЕННОГО ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОПРОВОДА

*Комельков В.С., Полякова Е.В., Наумов А.Г.,
Ивановский институт ГПС МЧС России*

Одним из перспективного и подходящего метода на наш взгляд для измерения эффективного удельного электросопротивления при тока

прохождении через «напряженные» слои материала, является «Резистивный электроконтактный метод». Аппаратура СИТОН-ТЕСТ позволяет осуществлять измерение технологических остаточных и эксплуатационных в поверхностном слое металлических изделий неразрушающим способом. Существенным отличием прибора от аналогов является возможность применения прибора на неферромагнитных сплавах таких материалов, как Ti, Ni, Al [1].

Анализ существующих методов определения остаточных напряжений показал, что высокую актуальность имеет проблема разработки новых методов, которые бы сочетали преимущества разрушающих методов (высокую надежность, гарантированную погрешность определения остаточных напряжений, возможность определения распределения остаточных напряжений по глубине от поверхности) с неразрушающим принципом действия, имели достаточно высокую универсальность и высокие эксплуатационные качества.

В качестве одного из таких методов в данной работе предлагается новый резистивный электроконтактный метод [1, 2]. Метод запатентован и применим к любым электропроводным металлам и сплавам, имеет высокую универсальность в отношении формы и размеров изделий.

Исследования проводились на авторской установке, внешний вид которой представлен на рис. 1.



Рис.1. Экспериментальная установка. 1.Рабочие тело (труба). 2. Манометр. 3.Перепускной клапан. 4.Выдвижной поршень. 5. Пиноль. 6.Вращательная рукоятка

Основным элементом установки является рабочее тело, которое представляет собой две одинакового диаметра трубы, изготовленные из стали 20 и имеющие диаметр 76 мм с толщиной стенки 4 мм. Эти две трубы сварены между собой поперечной сваркой. Внутри этого рабочего тела(1) по средствам воды создается необходимое избыточное давление. Манометр (2) служит для контроля давления внутри установки. С помощью перепускного клапана (3) происходит стравливание воздуха из внутренней полости. Давление создавалось посредством выдвигания поршня (4) во внутреннюю полость рабочего тела.

Установка закреплялась в шпинделе токарно-винторезного станка 16К20, а шток поршня подпирался пиноль задней бабки станка. При выдвигании пиноли (5) по средствам вращения рукоятки задней бабки (6), пиноль приобретала поступательное движение и перемещала шток поршня (4), что приводило к изменению давления в рабочем теле установки (1).

Экспериментальные съемки производились по шести точкам.

Точки были выбраны для того, чтобы замеры остаточного напряжения можно было проводить непосредственно на сварном шве и рядом с ним, а также на технологическом шве трубы.

Схему разрабатываемого устройства также можно представить следующим образом (рис.2).

Расположение исследуемых точек:

- 1 точка тело 1 трубы.
- 2 точка слева от сварного шва на расстояние 10 мм.
- 3 точка справа от сварного шва на расстояние 10 мм.
- 4 точка тело 2 трубы.
- 5 точка технологический продольный шов трубы.
- 6 точка поперечный сварочный шов труб.

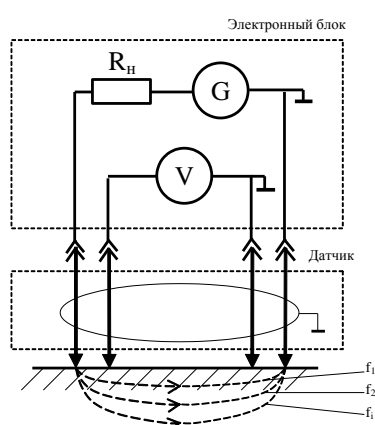


Рис.2. Схема разрабатываемой аппаратуры: G – генератор, формирующий задающий сигнал переменной частоты; V – вольтметр, определяющий сигнал-отклик электрического напряжения; f_i – частота сигнала, определяющая глубину залегания тока

Принцип работы заключается в послойном исследовании образца металла путём засылки в него электромагнитного поля различной амплитуды и частоты и измерения сигнала-отклика, параметры которого связаны с изменением напряжённого состояния образца. Глубина исследования обратно пропорциональна корню квадратному из частоты. Засылка электромагнитного поля и приём сигнала-отклика осуществляются, соответственно, внешними и внутренними парами электродов датчика. После предварительного усиления сигнал поступает в переносной модуль, который автоматически управляет частотой и амплитудой возбуждающего поля и осуществляет первичную обработку принятого сигнала с записью результата в ячейку памяти. Считывание, обработка, расчет данных, а также построение эпюры распределения остаточных напряжений в измеряемом образце происходят с помощью компьютерной программы, обеспечивающей работу аппаратуры.

Полностью изготовленное и собранное устройство СИТОН-ТЕСТ представлено на рис.3. Название СИТОН расшифровывается как Скан Идентификатор Технологических Остаточных Напряжений [2, 3, 4, 5, 1].



Рис.3. Внешний вид аппаратуры СИТОН-ТЕСТ

В приборе имеется программируемый микропроцессор, с помощью которого можно выбирать требуемое количество частот, а соответственно, требуемое количество глубин измерения. Время измерения на одной глубине составляет около 10 секунд. Для получения данных, например, с 9-ти глубин потребуется, соответственно, 90 секунд. Полученные значения последовательно записываются в память прибора и можно приступить к следующему измерению. После проведения требуемых измерений данные из прибора через USB-порт поступают в компьютер и сохраняются в специальной базе данных, работа с которой осуществляется с помощью специальной программы.

Далее происходит сортировка данных по протоколам. В табл.1 показан пример сохраненных данных двух измерений по 9 глубинам, которые в дальнейшем пересчитываются в зависимость ЭУС от глубины. Для удобства использования каждые сутки нумерация измерений обнуляется, а данные измерений остаются в памяти до момента удаления их вручную с помощью специального меню прибора.

При измерении остаточных напряжений используется датчик, который присоединяется к прибору и устанавливается в специальную оснастку.

Таблица 1. Принятые данные из прибора после двух измерений

№ измерения	Дата измерения	Время измерения	Частота, Гц	Амплитуда сигнала	I, мА	U, мкВ
102	07.04.2012	19:10:02	8000000	32500	51	1833
102	07.04.2012	19:10:02	4000000	32500	90	2239
102	07.04.2012	19:10:02	2000000	32500	164	2163
102	07.04.2012	19:10:02	1000000	32500	329	2078
102	07.04.2012	19:10:02	500000	32500	591	1862
102	07.04.2012	19:10:02	250000	32500	921	1504
102	07.04.2012	19:10:02	125000	32500	1311	1119
102	07.04.2012	19:10:02	62500	32500	1618	732
102	07.04.2012	19:10:02	31250	32500	1735	427
103	07.04.2012	19:10:53	8000000	32500	51	1833
103	07.04.2012	19:10:53	4000000	32500	89	2241
103	07.04.2012	19:10:53	2000000	32500	164	2164
103	07.04.2012	19:10:53	1000000	32500	327	2079
103	07.04.2012	19:10:53	500000	32500	592	1864
103	07.04.2012	19:10:53	250000	32500	921	1502
103	07.04.2012	19:10:53	125000	32500	1309	1117
103	07.04.2012	19:10:53	62500	32500	1620	732
103	07.04.2012	19:10:53	31250	32500	1735	426

Для получения достоверных замеров поверхность этих точек, были зачищены, обезжиренные и сухими датчик СИТОН устанавливался на поверхность каждой точки трубы. Максимальная глубина проникновения тока от поверхности составляла 1250 мкм как показано на рис.4.

Были составлены сводные графики остаточных микронапряжений. На графиках, зависимости которые характеризуют поведение материала

установки в результате периодического нагружения трубы давлением в 10 атм. После выдержки и замера величины напряжений в точках, избыточное давление снималось, и вновь проводился замер напряжений в этих точках.

Полученные зависимости условно можно разделить на две группы. Первая группа, к которой относятся точки 1 и 4, представляют собой линейные зависимости, монотонно возрастающие при увеличении числа циклов нагружения-снятия давления. Причем зависимость без давления имеет больший угол наклона по сравнению с нагруженным состоянием. Вторая группа графиков (точки 2 и 3) имеют явно выраженный ступенчатый переход от напряжения сжатия к напряжению растяжения после 14-16 циклов экспериментов.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что периодически возникающее давление в водопроводах оказывает влияние на накопление и увеличение количества и величины остаточных напряжений в материалах стенок труб. Применяем математический аппарат с использованием полученных зависимостей можно прогнозировать время без аварийной работы водопроводов путем сопоставления результатов проведенных исследований и прочностными характеристиками используемого материала данных водопроводов.

Выводы по работе: 1. Периодически возникающее давление в водопроводах оказывает влияние на напряженно-деформированное состояние материала стенок труб, посредством увеличения величины и концентрации остаточных микронапряжений.

2. Наиболее слабым местом водопроводов являются области вблизи сварочных швов, так как они могут представлять собой места зарождения микротрещин с последующим разрушением стенок труб в результате изменения физико-механических характеристик матричного металла при термическом воздействии на него во время сварочных работ.

3. Используемое в работе оборудование СИТОН-ТЕСТ может быть эффективно использовано для оценки надежности противопожарных водопроводов методом периодического неразрушающего контроля.

Литература

1. Васильков С.Д. Применение неразрушающего резистивного электроконтактного метода контроля напряженного состояния металлов и сплавов после различных технологических воздействий / Техника и технологии трибологических исследований. Тезисы докладов II международного семинара. Иваново: Иван. гос. ун-т, 2009, с.45.
2. Васильков С.Д., Александров А.С., Афанасьев И.В. Определение остаточных напряжений в поверхностном слое деталей из алюминиевого сплава после механической обработки // Инструмент и технологии, № 30-31, 2009. С. 83-85.
3. Васильков С.Д. Исследования по определению остаточных напряжений через удельное электросопротивление. Сб.научн.тр. «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительного производства» – СПб.: Изд. «Инструмент и технологии», 2008, с. 28-31.
4. Улыбин А.В., Васильков С.Д.. Использование резистивного электроконтактного метода для контроля напряжённо-деформированного состояния элементов стальных

конструкций. Научно-технические ведомости СПбГПУ. - СПб: Изд-во СПбГПУ, 2009. - N6(91). - с.155-160.

5. Васильков Д.В., Васильков С.Д., Иванов С.Ю. Применение аппаратуры СИТОН для исследования технологической наследственности при изготовлении изделий машиностроения / Пленки и покрытия-2007: Труды 8й международной конференции. СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та 2007, с.219-223.

QSPR ИССЛЕДОВАНИЕ В РЯДУ АМИНОСПИРТОВ

*Кошелев А.Ю., Животинская Л.О., Алексеев С.Г.
Уральский институт ГПС МЧС России*

Ранее в процессе QSPR (Quantitative Structure – Property Relationship) исследований различных органических соединений с одной функциональной группой было открыто углеродное правило, которое позволяет с приемлемой точностью предсказывать их пожароопасные и физико-химические свойства [1-11].

С целью проверки действия углеродного правила для соединений с двумя функциональными группами проведено QSPR изучение в ряду аминоспиртов.

Аминоспирты описываются структурной формулой $H_2N-(CH_2)_n-OH$. Исходные данные взяты из электронных баз данных и справочной литературы [12-15].

В результате проведенного исследования подтверждено действие углеродного правила в ряду аминоспиртов и предложены эмпирические уравнения для определения показателей пожарной опасности (см. табл.).

Таблица. Эмпирические формулы для расчета показателей пожарной опасности аминоспиртов

№ формулы	Формула	Единицы измерения	R ²
1	$T_{кин} = 17,49N_c + 408,15$	K	0,9986
2	$T_{кин} = 11,66\beta + 405,24$	K	0,9986
3	$T_{кин} = 3,75C_{cm}^2 - 47,69C_{cm} + 594,51$	K	0,9985
4	$T_{всп} = 6,4N_c + 354$	K	0,9956
5	$T_{всп} = 4,12H_{нар} + 169,23$	K	0,9812
6	$T_{всп} = 412,63C_{cm}^{0,07}$	K	0,9947
7	$T_{всп} = 342,05\beta^{0,06}$	K	1
8	$C_n 0,12N_c^2 - 1,38N_c + 5,3$	% об.	1

Литература

1. Алексеев С. Г., Барбин Н. М., Алексеев К. С., Орлов С. А. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. I. Алканола // Пожаровзрывобезопасность. – 2010. – Т. 19, № 5. – С. 23-30.

2. Алексеев С. Г., Барбин Н. М., Алексеев К. С., Орлов С. А. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. II. Кетоны (часть 1) // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – Т. 20, № 6. – С. 8-15.
3. Алексеев С. Г., Барбин Н. М., Алексеев К. С., Орлов С. А. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. III. Кетоны (часть 2) // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – Т. 20, № 7. – С. 8-13.
4. Алексеев С. Г., Барбин Н. М., Алексеев К. С., Орлов С. А. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. IV. Простые эфиры // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – Т. 20, № 9. – С. 9-16.
5. Алексеев К. С., Барбин Н. М., Алексеев С. Г. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. V. Карбоновые кислоты // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21, № 7. – С. 35-46.
6. Алексеев К. С., Барбин Н. М., Алексеев С. Г. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. VI. Альдегиды // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21. – № 9 – С. 29-37.
7. Алексеев С. Г., Барбин Н. М., Смирнов В. В. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. VII. Нитроалканы // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21 – №12 – С. 22-24.
8. Алексеев С. Г., Алексеев К. С., Барбин Н. М. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. VIII. Сложные эфиры (часть 1) // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22 – №1 – С. 31-57.
9. Смирнов В.В., Алексеев С.Г., Барбин Н.М., Животинская Л.О. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. IX. Хлоралканы // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22, № 4. – С. 13-21.
10. Алексеев С.Г., Алексеев К.С., Животинская Л.О., Барбин Н.М. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. X. Сложные эфиры (часть 2) // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22, № 5. – С. 9-19.
11. Смирнов В.В., Алексеев С.Г., Барбин Н.М., Калач А.В. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. XI. Галогеналканы // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22, № 8. – С. 25-37.
12. Сайт компании Sigma-Aldrich. URL: <http://www.sigmaaldrich.com/catalog> (дата обращения 05.11.–15.11.2013).
13. База данных университета Akron. URL: <http://ull.chemistry.uakron.edu/erd/> (дата обращения 05.11.–15.11.2013).
14. Chemical Database DIPPR 801 (Brigham Young University). URL: <http://www.aiche.org/dippr/> (дата обращения 05.11.–15.11.2013).
15. Корольченко А. Я., Корольченко Д. А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справочник : в 2-х ч. – М. : Асс. «Пожнаука», 2004. Ч. 1. – 713 с. и Ч. 2. – 774 с.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЧС

Кружалов М.В., Воронежский институт ГПС МЧС России

Необходимость совершенствования информационных систем, позволяющих оперативно принимать решения, влечет активную разработку и внедрение геоинформационных ресурсов. Подобного рода системы должны обеспечить межведомственное информационное взаимодействие и аналитическую поддержку принятия решений на основе

современных методов пространственного анализа, моделирования развития чрезвычайных ситуаций и прогнозирования их последствий.

Информационную структуру геоинформационной системы (ГИС) чрезвычайных ситуаций (ЧС) можно представить в виде трех блоков: сбора данных, аналитический, поддержки управленческих решений.

В рамках создания единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций ведутся работы по развитию автоматизированной информационно-управляющей системы (АИУС) РСЧС. При помощи этой системы осуществляется сбор, обработка и хранение информации о чрезвычайных ситуациях, происходит управление силами и средствами МЧС.

Одной из подсистем АИУС РСЧС является геоинформационная система (ГИС), которая может быть использована для мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Разработка данного направления происходит в соответствии с постановлением от 18 мая 2006 г. № 298 "О создании системы мониторинга использования информационных технологий в деятельности федеральных органов государственной власти".

В настоящее время используются в основном ГИС "ArcGis", "MapInfo" и "Intergraph". Эти программы позволяют работать с различными электронными векторными картами. Проблемы работы с этой системой связаны с тем, что те люди, которые будут обрабатывать данные и по ним информировать об обстановке, должны обладать специальными навыками, определенным уровнем подготовки.

Созданная геоинформационная подсистема ГИС РСЧС, является инструментом для комплексной оценки последствий разрушительных землетрясений, мониторинга и прогнозирования пожаров, а также для расчета необходимых сил и средств для их ликвидации, и может использоваться в ходе оперативного дежурства. Внедрение этой подсистемы в практическую деятельность позволяет значительно снизить временные затраты на оценку сложившейся в зоне ЧС обстановки и принятие решения в случае необходимости проведения спасательных работ.

Трехмерное моделирование позволяет не только проводить мониторинг, но и создавать ситуации для расчета времени эвакуации людей и расчета пожаров. Для решения этих задач существует комплекс специализированного программного обеспечения. Данные программы позволяют на основании планов зданий рассмотреть:

- возможность создания нескольких сценариев эвакуации,
- отображение карты расчетных участков и пути эвакуации,
- анимацию движения людских потоков с возможностью пошагового просмотра,
- просмотр основных параметров для каждого расчетного участка,

– формирование отчета, включающего исходные данные, таблицы расчета времени эвакуации, карты участков расчета, изображение путей эвакуаций, – моделирование индивидуального движения людей в составе потока. Возможность поиска кратчайшего пути с учетом динамического обхода препятствий, учет любых мобильных качеств каждого человека в потоке, отображение карты плотностей, пройденных и текущих путей всех агентов, возможность воспроизведения и записи результатов расчета, а также 2D/3D режимы визуализации движения, – расчет опасных факторов пожара.

Для перечисленных задач используют различные программы среди которых есть и коммерческие и свободное ПО: ADLPV, SDLP, ЭВАТЕК, ФЛОУТЕК.

ПЛОТНОСТЬ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ МЕДЬ-АЛЮМИНИЙ БОГАТЫХ МЕДЬЮ

*Курочкин А.Р., Борисенко А.В., Сушкевич А.А., Баранова О.Ю.,
Уральский институт ГПС МЧС России*

Сплавы меди с алюминием (так называемые алюминиевые бронзы) и алюминия с медью (дуралюмины) находят широкое применение в технике в качестве конструкционных материалов вследствие полезных сочетаний физико-химических, механических и других служебных свойств [1]. При их производстве металл в большинстве случаев проходит стадию плавления с последующей кристаллизацией. Для оптимизации технологии выплавки конструкционных материалов, соответствующим всем требованиям, необходимым для безопасной эксплуатации в реальных условиях, технологом необходима информация об их строении и свойствах в жидком состоянии. Одним из таких свойств является плотность.

По странному, на первый взгляд, стечению обстоятельств, до последнего десятилетия не существовало достоверных данных по плотности расплавов $Cu-Al$. И появившиеся позднее результаты были получены либо методом лежащей капли, точность которого не превышает 3% [2], либо пока недостаточно проверенным методом электромагнитной левитации [3]. Поэтому прецизионные измерения плотности расплавов $Cu-Al$ с использованием хорошо апробированного и метрологически аттестованного метода являются актуальной задачей современной теплофизики.

Для получения этих данных нужно обеспечить термодинамически устойчивое равновесное состояние расплавов. Однако, согласно представлениям, развиваемым в нашем коллективе, после плавления исходного слитка многие из них в течение длительного времени в широком интервале температур сохраняют унаследованное от него метастабильное микрогетерогенное строение. Это сделало необходимым изучение условий необратимого перехода расплавов медь-алюминий в

термодинамически устойчивое гомогенное состояние. В работе [4] эта задача решалась методом вискозиметрии расплавов в ходе их нагрева после плавления и последующего охлаждения. Поскольку признаки указанного перехода зависят от чувствительности метода, применяемого для их определения, было целесообразным проверить эти результаты методом высокочувствительной гамма-денситометрии [5].

На рис. 1 представлены **температурные зависимости плотности кристаллических сплавов** на основе меди, полученные в ходе охлаждения образцов после их затвердевания. Они могут быть аппроксимированы линейными функциями:

$$\rho(T) = \rho(T_k)(1 - \alpha(T - T_k)), \quad (1)$$

где T_k – комнатная температура, $\alpha = \frac{1}{\rho(T_k)} \frac{d\rho}{dT}$.

Параметры линейной аппроксимации (1) приведены в таблице 1.

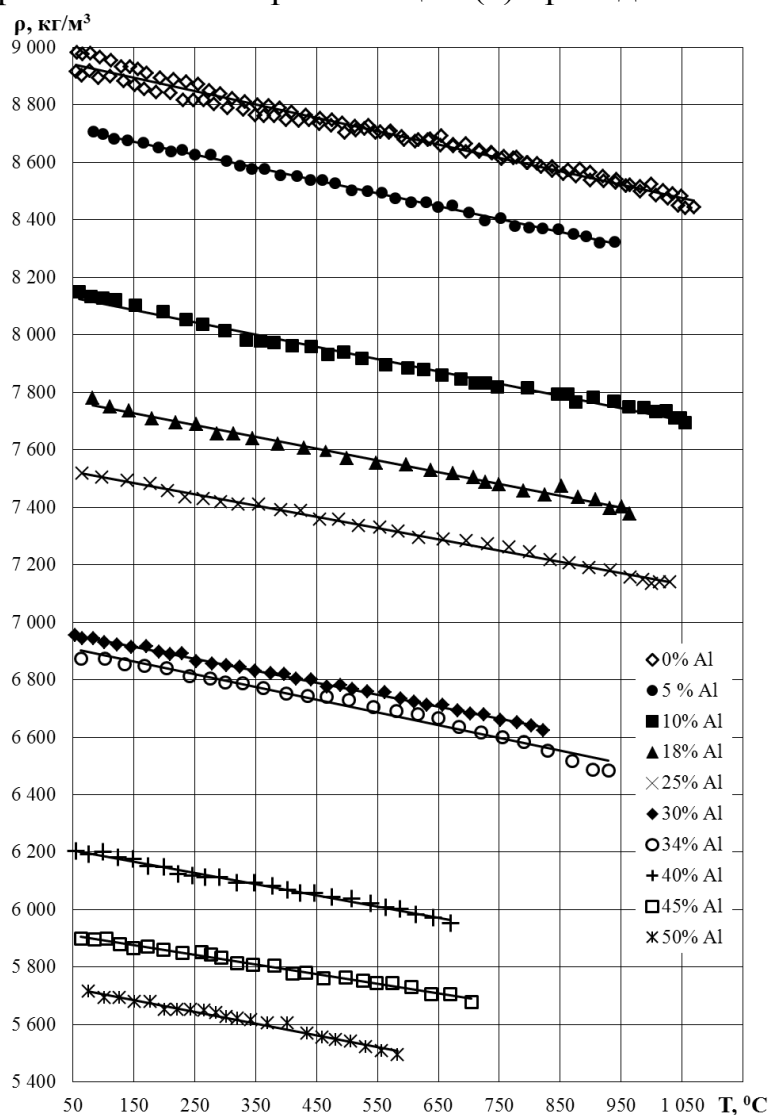


Рис. 1. Температурные зависимости плотности кристаллических образцов $\text{Cu} - \text{Al}$, богатых медью

Таблица 1. Результаты линейной аппроксимации (1) температурных зависимостей плотности кристаллических сплавов Cu – Al

Концентрация алюминия, ат.%	$\rho_k, \text{кг/м}^3$	$\Delta \rho_k, \text{кг/м}^3$	$\alpha, \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta \alpha, \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}$	R
0	8954	4	5,18	0,07	0,980
5	8730	2	5,17	0,05	0,997
10	8141	5	5,24	0,09	0,989
18	7779	5	5,28	0,09	0,991
25	7543	3	5,19	0,07	0,995
30	6968	2	5,97	0,06	0,997
34	6920	8	6,4	0,2	0,978
40	6217	3	6,3	0,1	0,990
45	5920	3	5,6	0,1	0,988
50	5738	5	7,1	0,2	0,979

Литература

1. Мондольфо, Л.Ф. Структура и свойства алюминиевых сплавов / Л.Ф. Мондольфо. - М.: Металлургия, 1979. 640 с.
2. Plevachuk, Y. Density, viscosity and electrical conductivity of hypoeutectic Al-Cu liquid alloys / Y. Plevachuk, V. Sklyarchuk, A. Yakymovych, S. Eckert, B. Willers, K. Eigenfeld // Metallurgical and materials transactions. v. 39a, 2008. С 3040-3045.
3. Brillo, J. Density and thermal expansion of liquid binary Al-Ag and Al-Cu alloys / J. Brillo, I. Egry, J. Westphal // Int. J. Mat. Res. 2008. С 162-167.
4. Константинова, Н.Ю. Вязкость расплавов медь-алюминий и влияние их гомогенизирующей термообработки на структуру после кристаллизации: дис. ...канд. физ. – мат. Наук: 01.04.07 / Константинова Наталья Юрьевна. – Екатеринбург, 2009 – 134 с.
5. Станкус, С.В. Методика ГСССД МЭ 206-2013. Методика экспериментального определения плотности твёрдых и жидких материалов гамма - методом / С.В. Станкус, Р.А. Хайрулин, П.С. Попель; Росс. Научно-техн. Центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия. М., 2013. – 54 с.

ФЕНОМЕН БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

Лебедев С.Г., Ивановский институт ГПС МЧС России

В последней трети XX в. человечество вступило в новую фазу своего развития. Качественно новые условия существования связаны с появлением широкого спектра угроз, вызовов и рисков, которых не было ранее. Не случайно У. Бек возникающую формацию называет «обществом риска».

В своей книге «Общество риска. На пути к другому модерну» У. Бек приходит к выводу, что продолжение жизни и признание опасности вступают в противоречие друг с другом [2]. При этом если для индустриального общества характерно распределение благ, то для «общества риска» на первом плане –

распределение опасностей (не имеющих ни пространственных, ни временных границ) и обусловленных ими рисков.

Невозможность полного снятия угроз приводит к тому, что они концентрируются в противоречиях и социальной напряженности. В результате угрозы могут достичь высокого, кризисного, уровня, что является симптом опасного состояния социальной системы. Однако угрозы, существующие в форме противоречий вне пиковой фазы, в социально-политическом пространстве могут расцениваться как неотъемлемый фактор общественного развития. В связи с этим считаем, что современные представления о проблемах безопасности базируются на двух принципиально различных парадигмах устройства общества. Основа первой – это признание общества как стабильной социальной системы, которая развивается от порядка к интеграции; второй – это признание общества как изменяющейся социальной системы, которая невозможна без конфликтов, насилия и дезинтеграции. Безопасность в теоретической мысли определяется взглядом на характер общественных процессов, необходимость наличия или отсутствия конфликтов, их особенности и роль в обществе.

В современности безопасность связана с возрастающей многовариантностью социально-политических процессов, порождающей широкий спектр качественно новых вызовов и угроз. Поскольку новые условия носят нелинейный характер развития и связаны с постоянным изменением состояния системы от хаоса к порядку, необходима соответствующая методологическая основа, позволяющая раскрыть феномен безопасности в его структурной динамике, делая акцент на полисистемности факторов безопасности. Исходя из синергетического подхода, безопасность может быть определена как динамически устойчивое состояние по отношению к неблагоприятным воздействиям и деятельность по защите от внутренних и внешних угроз, по обеспечению таких внутренних и внешних условий существования государства, которые гарантируют возможность стабильного всестороннего прогресса общества и граждан [3]. При этом необходимо отметить, поскольку система безопасности является открытой, активно взаимодействует с внешней средой, состояние устойчивого (стационарного) равновесия ей не свойственно. Безопасности по природе присуще состояние динамического (неустойчивого) равновесия, где трансформация параметров системы, в том числе ввиду неконтролируемого развития угрозообразующих факторов, влечет за собой дальнейшие изменения во всей совокупности элементов, усиливающиеся с течением времени. Поэтому в противовес закрытым, статичным системам, где устойчивость – состояние равновесия, результат отсутствия внешних связей и подавления отклонений системы от своего стационарного состояния, определение безопасности с позиций динамически устойчивого состояния должно трактоваться как внешне

обусловленное развитие с акцентом на самоподдержание и самоорганизацию системы.

Синергетический потенциал обеспечения безопасности концентрируется в основном политическом институте – государстве. Государство как субъект управления всегда выступало силой единения, объединения, кооперации, интеграции, то есть несло в себе синергетический заряд. Проблемы безопасности и современные социальные конфликты во многом связаны с неверным пониманием сущности государства. В связи с этим Г.В. Атаманчук отмечает, что «основные материальные, социальные и духовные элементы, определяющие историческую силу и современную «мощность» государства – территория, природные ресурсы, народонаселение, язык, культура, коммуникации, производственная база, государственные символы, историческое наследие и т. д., – не принимаются во внимание и слабо используются в целях развития» [1].

На рубеже веков и тысячелетий государственная политика в сфере безопасности кардинально изменилась. Если раньше могущество страны определялось военной мощью, сегодня оно измеряется квалификацией ее рабочих, искусством менеджеров и силой технологий.

В зависимости от характера государственной политики в сфере безопасности сегодня можно выделять 3 основных типа государств: вестфальские, «недостаточные», поствестфальские.

Современные вестфальские государства отличаются хорошо развитой экономической и политической базой, высокой способностью к самоуправлению, самостоятельностью в определении форм правления, принципов внутренней организации, отношений с религиозными конфессиями. Вестфальское государство является государством наций. Через систему суверенитета оно воздвигает стену между собственным и другими обществами, в сфере безопасности опирается преимущественно на свои военные возможности. Государственную политику вестфальских государств характеризует монополия на использование средств насилия, однако военные силы используются преимущественно в борьбе против внешних врагов. Яркий пример вестфальских государств – Советский Союз и США. Уклон США на использование военных средств, лидерскую позицию, неприкасаемость и неоспоримость американских взглядов демонстрируют нормативно-правовые акты страны, высказывания и деятельность первых лиц государства.

«Недостаточную» модель государственной политики в сфере безопасности отличает хорошая подготовленность органов власти для противодействия угрозам, исходящим извне, от других стран. Однако когда государство сталкивается с внутренними проблемами (неконтролируемый поток мигрантов, наркоторговля, бедность и т.д.), вызовами «снизу», исходящими от других несuverенных лиц, ему очень трудно подобрать эффективные инструменты и

стратегии противодействия. К подобному типу государств следует относить Российскую Федерацию в 90-е гг. XX века. В данный временной интервал отсутствовало должное регулирование социально-политических и экономических процессов властными структурами. Бедность, безработица, крайняя дифференциация населения по уровню дохода, всплеск конфликтов на политической и национальной почве в Чечне, Северной Осетии, Дагестане, Карачаево-Черкесии и т.п. – вот далеко неполный перечень внутренних проблем того периода, дестабилизировавших российский социум.

Государства, в которых доминирует поствестфальская или постмодерновая модель обеспечения безопасности, обычно характеризуются: интенсивной вовлеченностью в глобальное экономическое пространство; многоуровневым управлением и ослаблением идентичности, связанной с государством-нацией; интенсивным сотрудничеством с другими государствами в решении вопросов внутренней и внешней безопасности; стремлением руководствоваться международными соглашениями по вопросам безопасности.

Современную российскую государственную политику в сфере безопасности можно охарактеризовать как переходную. Большинство внутренних проблем, разрывавших страну в конце прошлого века, ушли на второй план. Однако говорить о том, что Россия процветает пока еще рано. По такому важному показателю, как уровень внешних и внутренних угроз, Россия занимает 81-е место рядом с Кореей и Израилем. Как отмечают специалисты в данной сфере, наша страна обладает способностью справиться со всеми вызовами.

Литература

1. Атаманчук, Г.В. Синергетические аспекты государственного управления [Электронный ресурс] / Г.В. Атаманчук // Глобализация: синергетический подход. URL: <http://spkurdyumov.ru/globalization/sinergeticheskie-aspekty-gosudarstvennogo-upravleniya/> (дата обращения: 28.11.2013).
2. Бек, У. Общество риска. На пути к другому модерну / У. Бек. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 384 с.
3. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов. – М.: Наука, 1994. – 236 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРОЛИЗА ОКСИДА МАГНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ В ПРИСУТСТВИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ, КАТАЛИЗАТОРОВ - ЭЛЕКТРОЛИТОВ, ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ И ДРУГИХ КОМПОНЕНТОВ ТОРФА

*Н.Ш. Лебедева, О.В. Потемкина, Е.Г. Недайводин,
Ивановский институт ГПС МЧС России*

Магнезиальное вяжущее является объектом пристального внимания исследователей в связи с его огромным практически полезным потенциалом.

На территории России сосредоточено более половины мировых запасов магнезиального сырья, но магнезиальное вяжущее в РФ в настоящее время не выпускается! Наряду с этим наращивается производство огнеупоров [3], крупнейшим производителем которых является группа компаний Магнезит. При производстве огнеупоров остается огромное количество отходов, на 80% состоящих из MgO , но в форме устойчивой к гидролизу, что обусловлено технологическим процессом производства огнеупоров. Оксид магния прошедший подобную термическую обработку (выше $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$), называется «намертво» обожженным периклазом. Поэтому разработка методики активации представляет не только научный, но несомненный практический интерес. Исходя из собственных предварительных данных, было сделано предположение, что катализатором гидролиза «намертво» обожженного периклаза могут выступать электролиты и гуминовые кислоты торфа. Проверка данной гипотезы и является целью работы.

Исходные реагенты. Магнезит ПМК 87 (В пересчете на абсолютно сухое вещество содержание MgO составляет - 89,2%; SiO_2 - 0.84; CaO - 1.51%; Fe_2O_3/Al_2O_3 - 1.67%), Магний оксид ЧДА, (98%) "Реахим" (ГОСТ 4526-75); Периклаз: образцы были получены при прокаливании в муфельной печи при $1500\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 12 часов оксида магния (II) usр/ер (99.9%.) производитель Израиль, поставщик "Химмед".

Торф — сложная полидисперсная многокомпонентная система; его физические свойства зависят от состава твёрдой фазы, степени её разложения или дисперсности и степени увлажнённости.

Торф состоит из не полностью разложившихся остатков растений, продуктов их распада и минеральных веществ. В зависимости от состава, условий образования и свойств выделяют 3 типа торфа (верховой торф, переходный торф и низинный торф).

Пробы торфа были взяты в торфяниках нескольких районов Ивановской области на глубине 1 м, т.е. исследовался верховой торф.

Проведенное термохимическое исследование показало, что процесс термоокислительной деструкции торфа для различных образцов в целом совпадает.

На первом этапе до $120\text{--}140^{\circ}\text{C}$ удаляется основная масса воды. Далее следует этап до $320\text{--}330^{\circ}\text{C}$, характеризующийся небольшим тепловыделением. На следующем этапе в интервале температур от $320\text{--}330^{\circ}\text{C}$ до 500°C происходит процесс активного горения торфа с максимальным тепловыделением до образования сухого минерального остатка.

Торфяная вытяжка была получена следующим образом, навеска торфа порядка 30г кипятилась в течение 60 минут в воде, с последующей фильтрацией и выпариванием сухого остатка.

Оборудовани. Спектры отражения регистрировались на спектрометре Avantes 2048 (Голландия). Источником излучения выступал облучатель с

ксеноновой лампой 1000 Вт. Измерения проводились при следующих условиях:

- угол падающего света 90°
- раствор находился в кварцевой флуориметрической кювете с длиной оптического пути 1 см
- температура при измерениях регулировалась с в ячейке с Пелтье-регулятором температуры при 25°C и постоянным перемешиванием.

Спектры отражения регистрировались в диапазоне 268-1100 нм.

Результаты и обсуждение. В данной работе мы используем ранее разработанную методику определения относительной скорости гидролиза периклаза, которая заключается в следующем:

1. Навески образцов массой не менее 0,5 грамма поместить в агатовую ступку или мельницу для измельчения до тонкодисперсного состояния.
2. Приготовить растворы для исследований в соответствии.
3. Зарегистрировать спектры растворов в интервале от 1 до 150 минут.
4. Зарегистрировать спектр оксида кремния и с учетом понижающего коэффициента, учитывающего содержание оксида кремния в ПМК-78 вычесть его из спектров ПМК-78.
5. Провести соотнесение интенсивности в максимумах полученных для оценки содержания намертво обожженного периклаза.
6. Регистрируя спектры во времени определить относительную скорость гидролиза периклаза.

На рис. 1-4 представлены типичные спектры отражения.

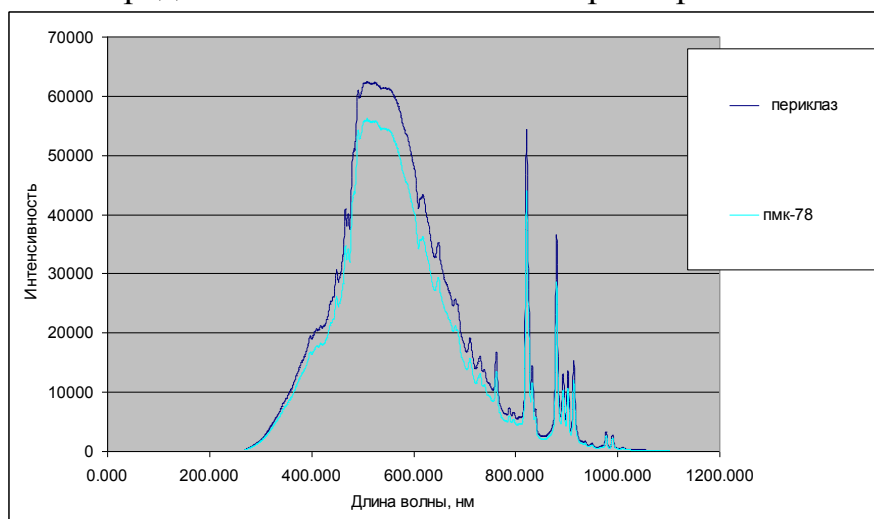


Рис.1. Спектр отражения ПМК -78 и периклаза в воде

Как видно из рис., спектр отражения растворов, содержащих периклаз и ПМК схожи по интенсивности и форме максимального пика. Меньшая интенсивность отражения ПМК, свидетельствует о меньшем содержании намертво обожженного периклаза. Отсутствие каких-либо спектральных изменений во времени свидетельствует о том, что гидролиз намертво обожженного оксида магния как искусственно полученного, так и входящего в состав ПМК практически не идет.

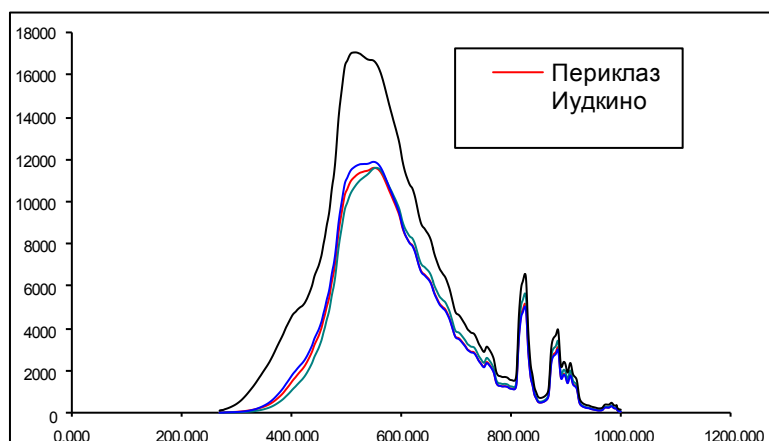


Рис. 2. Спектр отражения периклаза в воде и в растворах торфяных вытяжек

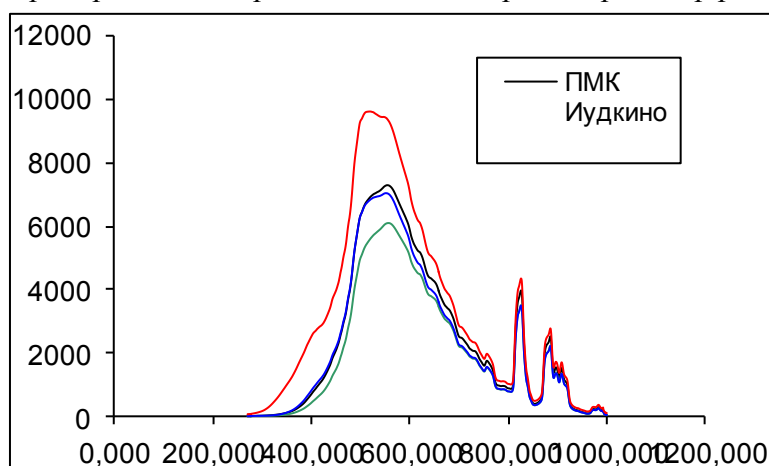


Рис. 3. Спектр отражения ПМК-78 в воде и в растворах торфяных вытяжек

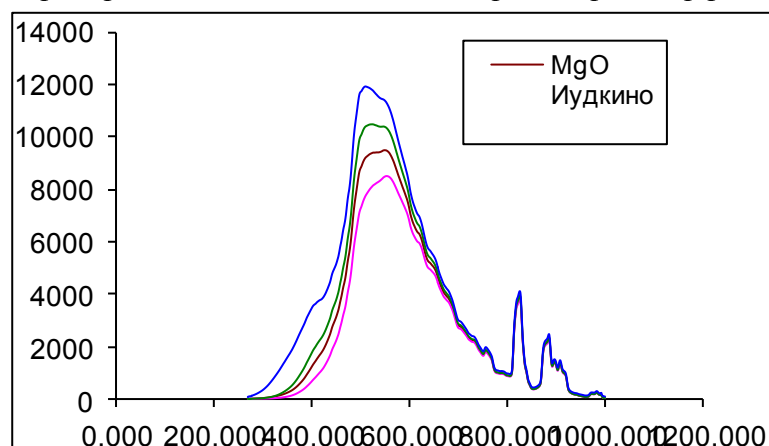
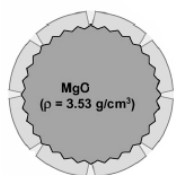


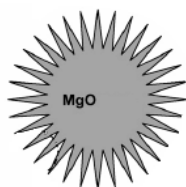
Рис. 4. Спектр отражения MgO в воде и в растворах торфяных вытяжек

Введение в растворы торфяной вытяжки кардинально изменяет спектральную картину. Интенсивность полосы в области 520 нм - уменьшается.

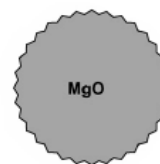
Из литературы [1-2] нам известно, что частицы намертво обожженного периклаза существенно отличаются по плотности и площади удельной поверхности.



Пластиноччатая структура
 $\rho=3,53 \text{ г/см}^3$, $T < 600 \text{ C}$



Гибридная структура
 $\rho=2,5-3,53 \text{ г/см}^3$,
 $S_{\text{уд}} > 300 \text{ м}^2/\text{г}$; $T < 600 \text{ C}$



Периклаз
 $S_{\text{уд}} < 1 \text{ м}^2/\text{г}$;
 $T > 800 \text{ C}$

В результате проведенных исследований установлено, что: 1) в водной среде гидролиз намертво обожженного периклаза практически не идет; 2) добавление торфяной вытяжки приводит к эффективному гидролизу намертво обожженного оксида магния; 3) отсутствие симбатности изменений в увеличении скорости гидролиза с зольностью торфа позволяет утверждать, что активаторами гидролиза намертво обожженного периклаза являются не только электролиты, но и гуминовые кислоты торфа.

Полученные на данном этапе сведения позволяют заключить, что использование торфа в качестве катализатора гидролиза «намертво» обожженного периклаза очень эффективно.

Литература

1. P. Brandaño, G.E. Gonçalves, A.K. Duarte, Mechanisms of hydration/ carbonation of basic refractories—Part I, Refract. Appl. News 3 (2) (1998) 6–9.
2. W. Feitknecht, H. Braum, Mechanisms of hydration of magnesium oxide in water vapor (in German), Helv. Chim. Acta 50 (7) (1967) 2040–2053.
3. F. Arianpour et al. / Minerals Engineering 23 (2010) 273–276.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ МОМЕНТОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЧИСЛЕННОЙ СХЕМЫ РАСЧЕТА ПОЛЕВОЙ МОДЕЛИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА В ПОМЕЩЕНИИ.

Лопушанская Е.В., Воронежский институт ГПС МЧС России

В России, несмотря на принимаемые правительством меры, сохраняется повышенная аварийная опасность. В связи с этим, особую роль играет предупреждение и предотвращение чрезвычайных ситуаций и катастроф. Но своевременное предупреждение невозможно без использования современных математических моделей, позволяющих исследовать процесс возникновения чрезвычайных ситуаций и техногенных катастроф. В частности, при прогнозировании опасных факторов пожара в помещении, наиболее точные прогнозы позволяет сделать полевая модель, построенная на основе физических законов газовой динамики и представляющая собой систему дифференциальных уравнений в частных производных. Отметим, что даже в некоторых простейших случаях, нахождение точного решения является нерешенной задачей. Тем не менее, использование возможностей современной вычислительной техники, позволяет искать приближенное решение численно.

Однако для вычислений связанных с реальными объектами, требуются достаточно большие вычислительные ресурсы. Поэтому актуальной задачей является исследование общих свойств систем уравнений в частных производных, применяемых для прогнозирования опасных факторов пожара. Знание общих свойств решения, позволяет существенно упростить алгоритм поиска численного решения и повысить его точность. Это повысит качество и точность прогноза опасных факторов пожара, что в свою очередь значительно увеличит эффективность предотвращения и предупреждения.

В связи с изучением свойств решения полевой модели актуальным является исследование проблемы моментов, которая часто используется при разработке численных методов решения систем уравнений в частных производных. В 1911г. К.Каратеодори получил результат о разложении положительно определенной теплицевой матрицы. Данный результат вместе с теоремой Герглотца привели к решению классической тригонометрической проблемы моментов, описанной в работе Каратеодори и Фейера. Проблема расширения последовательности комплексных чисел t_j , где индекс j меняется от $-n$ до n (n -натуральное число), и выполнены условия: $t_j = t_j^*$, теплицева матрица $T_n = t_{i,j}$, где индексы i и j изменяются от 0 до n , является эрмитовой, хорошо изучена в работах многих математиков. Однако эти результаты до последнего времени, не были связаны с проблемой моментов для вещественных мер на единичном круге.

В работе для данной последовательности комплексных чисел t_j , где индекс j меняется от $-n$ до n , и $t_j = t_j^*$, изучается вопрос существования вещественной меры $mes = mes_+ - mes_-$, где mes_+ и mes_- положительные меры на единичном круге такие, что члены последовательности являются моментами вещественной меры Бореля на единичном круге.

Литература

- [1] D.Alpay, A.Dijksma, H.Langer, The transformation of Issai Schur and related topics in an indefinite setting. Operator Theory: Adv. Appl. - 2007. - Vol. 176. - P. 1-98.
- [2] D. Alpay, T.Ya. Azizov, A.Dijksma, H.Langer The Schur algorithm for generalized Schur functions I: Coisometric realization, Operator Theory: Adv. Appl. - 2001. - Vol.129. - P. 1-36.
- [3] Лопушанская Е.В. Некоторые вопросы аппроксимации обобщенной функции Каратеодори в специальной области Ω_v // Матем. заметки. 2007. - 81:5. - С. 792-796.

QSPR ИССЛЕДОВАНИЕ В РЯДУ АЛКИЛБЕНЗОЛОВ

Мавлютова Л.К., НИЦ

«Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН

Алексеев С.Г., Барбин Н.М., Уральский институт ГПС МЧС России

В ходе QSPR (Quantitative Structure – Property Relationship) исследований монофункциональных органических соединений было выведено углеродное правило, которое позволяет с приемлемой точностью предсказывать их свойства [1-11].

В настоящей работе изучена связь строение–свойство в ряду алкилбензолов и диалкилбензолов. На основании данных, взятых из базы данных DIPPR 801 [12]. При исследовании бензольный цикл рассматривался как функциональная группа.

С помощью программы М.Ехсел найдены эмпирические зависимости температуры вспышки ($T_{всп}$), теплоты сгорания ($H_{сг}$), температурных и концентрационных пределов воспламенения ($ТПВ$, $КПВ$) от длины углеродной цепи алкильного заместителя (N_C) и уточнены коэффициенты в формуле Орманди–Крэвена.

$$T_{всп} = 0,713T_{кип} + 1,886 \quad (R^2 = 0,998), \quad (1)$$

$$T_{всп} = -0,275N_C^2 + 17,35N_C + 262,1 \quad (R^2 = 0,999); \quad (2)$$

$$ВТПВ = -0,341N_C^2 + 20,12N_C + 291,9 \quad (R^2 = 0,999); \quad (3)$$

$$НТПВ = -0,2N_C^2 + 16,37N_C + 262,5 \quad (R^2 = 0,997); \quad (4)$$

$$ВКПВ = 0,012N_C^2 - 0,415N_C + 7,39 \quad (R^2 = 0,993); \quad (5)$$

$$НКПВ = -0,08N_C + 1,16 \quad (R^2 = 0,985), \quad (6)$$

$$H_{сг} = (-0,609 N_C - 3,124) \cdot 10^6 \quad (R^2 = 0,999) \quad (7)$$

Показано применение правила углеродной цепи для алкил- и диалкилбензолов.

Литература

1. Алексеев С.Г., Барбин Н.М., Алексеев К.С., Орлов С.А. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. I. Алканолаы // Пожаровзрывобезопасность. – 2010. – Т. 19. – № 5. – С. 23-30.
2. Алексеев С.Г., Барбин Н.М., Алексеев К.С., Орлов С.А. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. II. Кетоны (часть 1) // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – Т. 20, № 6. – С. 8-15.
3. Алексеев С.Г., Барбин Н.М., Алексеев К.С., Орлов С.А. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. III. Кетоны (часть 2) // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – Т. 20, № 7. – С. 8-13.
4. Алексеев С.Г., Барбин Н.М., Алексеев К.С., Орлов С.А. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. IV. Простые эфиры // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – Т. 20, № 9. – С. 9-16.
5. Алексеев К.С., Барбин Н.М., Алексеев С.Г. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. V. Карбоновые кислоты // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21, № 7. – С. 35-46.
6. Алексеев К.С., Барбин Н.М., Алексеев С.Г. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. VI. Альдегиды // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21, № 9. – С. 29-37.
7. Алексеев С.Г., Барбин Н.М., Смирнов В.В. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. VII. Нитроалканы // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21, № 12. – С. 22-24.
8. Алексеев С.Г., Алексеев К.С., Барбин Н.М. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. VIII. Сложные эфиры (часть 1) // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22, № 1. – С. 31-57.
9. Смирнов В.В., Алексеев С.Г., Барбин Н.М., Животинская Л.О. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. IX. Хлоралканы // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22, № 4. – С. 13-21.

10. Алексеев С.Г., Алексеев К.С., Животинская Л.О., Барбин Н.М. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. X. Сложные эфиры (часть 2) // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22, № 5. – С. 9–19.
11. Смирнов В.В., Алексеев С.Г., Барбин Н.М., Калач А.В. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. XI. Галогеналканы // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22, № 8. – С. 25-37.
12. База данных DIPPR 801 [Электронный ресурс]. URL:<http://dippr.byu.edu/public/chemsearch.asp>(дата обращения 10.10.-19.11.2013).

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЖАРОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

*А.В. Майзлиш, А.Х. Салихова, Д.Б. Самойлов, А.С. Федоринов
Ивановский институт ГПС МЧС России*

В статье проведен анализ динамики пожаров на производственных объектах. Представлен корреляционный анализ, показывающий взаимовлияние представленных параметров и количеством пожаров на производственных объектах.

В целях организации Единой государственной системы статистического учета пожаров и их последствий в Российской Федерации Приказом МЧС России №714 от 21 ноября 2008 г. «Об утверждении порядка учета пожаров и их последствий» (в ред. Приказа МЧС РФ от 22 июня 2010 г. №289, от 17 января 2012 г. № 9) с 1 января 2009 г. введены в действие:

- Инструкция о порядке государственного статистического учета пожаров и последствий от них в Российской Федерации;
- Карточка учета пожара;
- Инструкция по заполнению и прохождению карточки учета пожара.

Официальному статистическому учету подлежат все пожары, для ликвидации которых привлекались подразделения пожарной охраны, а также пожары, в ликвидации которых подразделения пожарной охраны не участвовали, но информация, о которых поступила от граждан и юридических лиц.

Не подлежат официальному статистическому учету:

- 1) случаи горения, предусмотренные технологическим регламентом или иной технической документацией, а также условиями работы промышленных установок и агрегатов;
- 2) случаи горения, возникающие в результате обработки предметов огнем, теплом или иным термическим (тепловым) воздействием с целью их переработки, изменения других качественных характеристик (сушка, варка, глажение, копчение, жаренье, плавление и др.);
- 3) случаи задымления при неисправности бытовых электроприборов и приготовлении пищи без последующего горения;
- 4) случаи взрывов, вспышек и разрядов статического электричества без последующего горения;

5) случаи коротких замыканий электросетей, в электрооборудовании, бытовых и промышленных электроприборах без последующего горения;

6) пожары, происшедшие на объектах, пользующихся правом экстерриториальности;

7) случаи горения автотранспортных средств, причиной которых явилось дорожно-транспортное происшествие;

8) пожары, причиной которых явились авиационные и железнодорожные катастрофы, форс-мажорные обстоятельства (террористические акты, военные действия, спецоперации правоохранительных органов, землетрясения, извержение вулканов и др.);

9) покушения на самоубийство и самоубийства путем самосожжения, не приведшие к гибели и травмированию других людей либо уничтожению, повреждению материальных ценностей;

10) случаи неконтролируемого горения, не причинившие материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства (далее - загорания).

Как загорания учитываются следующие случаи горения (независимо от причин его возникновения), не приведшие к его распространению на иные объекты защиты [1]: бесхозных зданий, бесхозных транспортных средств, сухой травы, тополиного пуха, торфа на газонах и приусадебных участках, пожнивных остатков, стерни; мусора на свалках, пустырях, на территории домовладений, на обочинах дорог, на контейнерных площадках для его сбора, в контейнерах (урнах) для его сбора, в лифтовых шахтах (лифтах) жилых домов, в мусоросборниках (мусоропроводах) жилых домов, на лестничных клетках жилых домов, в подвальных и чердачных помещениях жилых домов.

Сбор первичных статистических данных по пожарам и административных данных по пожарам (загораниям) и их последствиям по субъектам Российской Федерации осуществляют:

1) структурные подразделения органов, специально уполномоченных решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации, в сферу ведения которых входит организация и осуществление государственного пожарного надзора;

2) подразделения федеральной противопожарной службы в закрытых административно-территориальных образованиях, в сферу ведения которых входит организация и осуществление государственного пожарного надзора.

Сбор первичных статистических данных по пожарам и их последствиям осуществляют также юридические лица, федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие самостоятельный сбор первичных статистических данных.

Фиксация первичных данных по пожарам и их последствиям осуществляется:

- диспетчером единой дежурно-диспетчерской службы (ЕДДС), центра управления силами (ЦУС), центрального пункта пожарной связи (ЦППС) и диспетчерами (радиотелефонистами) пунктов связи подразделений (ПСЧ) территориальной пожарной охраны в Рабочем журнале пункта связи пожарной части;

- должностным лицом органа ГПН, осуществляющим регистрацию сообщений о преступлениях в Книге учета сообщений о преступлениях, связанных с пожарами, а также регистрацию иной информации о пожарах в Журнале учета иной информации о пожарах;

- руководителем тушения пожара при оформлении Акта о пожаре по установленной форме.

Объектом исследования представленной работы являются пожары на производственных объектах Российской Федерации. Анализ проводился на основе статистических данных за период с 2007 по 2011 годы. Для проведения анализа были систематизированы данные по пожарам в зданиях производственного назначения и складах в субъектах Российской Федерации, а также подобраны факторы для корреляционного анализа.

В статистических сборниках «Пожары и пожарная безопасность» приведено распределение пожаров по субъектам Российской Федерации по объектам пожаров. Здания производственного назначения и склады рассматриваются в одной группе с:

- местами открытого хранения веществ;
- сельскохозяйственными зданиями;
- сооружениями, установками;
- транспортными средствами.

В таблице 1 приведена доля, приходящаяся на пожары в зданиях производственного назначения и складах [2-6], а также доля погибших на данных объектах:

Таблица 1. Доля пожаров и погибших в зданиях производственного назначения и складах, %

Год	2007	2008	2009	2010	2011
Доля пожаров	14,28	13,29	15,47	15,85	15,56
Доля погибших	23,98	24,51	37,41	43,26	41,81

Анализ таблицы 1 показывает, что средняя доля пожаров на производственных объектах составляет 14,71%. В период с 2007 по 2011 год наблюдается тенденция роста доли пожаров и доли погибших на производственных объектах в данной группе статистики.

Следующим этапом анализа является выявления коррелирующих параметров. Корреляционный анализ - это количественный метод определения тесноты и направления взаимосвязи между выборочными переменными величинами [7]

Для корреляционного анализа были выбраны следующие параметры:

1. количество пожаров, ед.;
2. валовой внутренний продукт на душ населения, \$;
3. степень износа основных фондов на конец года, %;
4. уровень использования среднегодовой производственной мощности организаций, %;
5. потребление электроэнергии по субъектам РФ, млн. квт. час;
6. объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по отдельным видам экономической деятельности Российской Федерации, млн. руб.;
7. валовой внутренний продукт (в текущих рыночных ценах), млрд. руб.;
8. инвестиции в основной капитал, млрд. руб.

Выбор параметров для корреляционного анализа проводился экспертным методом. Динамика параметров для корреляционного анализа представлена в таблице 2.

Таблица 2. Исходные данные для корреляционного анализа

	2007	2008	2009	2010	2011
Количество пожаров в зданиях производственного назначения и складах, ед.	7967	7167	5631	5717	5674
ВВП на душ населения, \$	16743	20276	19227	20770	22408
Степень износа основных фондов на конец года	46,2	45,3	45,3	47,1	47,9
Уровень использования среднегодовой производственной мощности организаций, %	60,3	58,22	48,05	55,77	57,18
Потребление электроэнергии в РФ (млн. кВт. час)	1002534,8	1022746,2	977122,4	1020632,5	1041122,1
Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по отдельным видам экономической деятельности РФ) (млн. руб.)	20612360	24708336	22473123	28763969	35052634
Валовой внутренний продукт (в текущих рыночных ценах), млрд. руб.	33247513	41276849	38807219	45172748	54585623
Инвестиции в основной капитал, млрд. руб.	2382	3108,5	2931,5	3290,4	3973,4

Данные для анализа были получены с сайта Федеральной службы государственной статистики [7].

С помощью блока анализа данных в программе Microsoft Office Excel 2010 была построена корреляционная матрица (табл. 3). Для расчета коэффициента корреляции можно использовать функцию «КОРРЕЛ()» в программе Microsoft Office Excel 2010. Для этого в таблице исходных данных выбирается два массива данных, между которыми рассчитывается коэффициент корреляции.

Таблица 3. Корреляционная матрица анализа

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,00							
2	-0,73	1,00						
3	-0,38	0,56	1,00					
4	0,69	-0,12	0,33	1,00				
5	-0,07	0,68	0,71	0,65	1,00			
6	-0,62	0,91	0,84	0,11	0,80	1,00		
7	-0,68	0,96	0,75	0,00	0,75	0,99	1,00	
8	-0,71	0,98	0,67	-0,07	0,71	0,96	0,99	1,00

**Цифрами обозначены параметры корреляционного анализа (см. выше).*

Для оценки силы связи в теории корреляции применяется шкала английского статистика Чеддока: слабая - от 0,1 до 0,3; умеренная - от 0,3 до 0,5; заметная - от 0,5 до 0,7; высокая - от 0,7 до 0,9; весьма высокая (сильная) - от 0,9 до 1,0. [8]

Таким образом, можно сделать вывод, что рост количества пожаров снижает валовой внутренний продукт валовой внутренний продукт на душу населения и объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по отдельным видам экономической деятельности Российской Федерации, валовой внутренний продукт, а также возможность инвестирования в основной капитал. В свою очередь рост инвестиций в основной капитал, т.е. закупка нового оборудования, строительство современных зданий для производств снижает количество пожаров. Увеличение среднегодовой производственной мощности влечет за собой рост количества пожаров на производственных объектах. Рост количества пожаров вследствие увеличения среднегодовой производственной мощности можно объяснить дополнительными нагрузками на оборудование, что приводит к его ускоренному износу и возникновению пожароопасных условий. Вызывает определённый интерес слабая корреляционная связь количества пожаров и потребления электроэнергии в Российской Федерации. Поиск причин и построение математической модели, описывающей влияние экономических факторов на возникновение пожаров, будет дальнейшим объектом исследования.

Литература

1. Приказ МЧС России №714 от 21 ноября 2008 г. «Об утверждении порядка учета пожаров и их последствий» (в ред. Приказа МЧС РФ от 22 июня 2010 г. №289, от 17 января 2012 г. № 9)

2. Пожары и пожарная безопасность в 2007 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Н.П. Копылова. - М.: ВНИИПО, 2008, - 137 с.: ил. 40.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2008 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Н.П. Копылова. - М.: ВНИИПО, 2008, - 137 с.: ил. 40.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2009 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Н.П. Копылова. - М.: ВНИИПО, 2010, - 135 с.: ил. 40.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году: Статистический сборник. Под общей редакцией В.И. Климкина. - М.: ВНИИПО, 2011, - 140 с.: ил. 40.
6. Пожары и пожарная безопасность в 2011 году: Статистический сборник. Под общей редакцией В.И. Климкина. - М.: ВНИИПО, 2012, - 137 с.: ил. 40.
7. <http://www.gks.ru>
8. <http://www.grandars.ru/student/statistika/korrelyacionno-regressionnyy-analiz.html>

ПРОВЕДЕНИЕ ПРОВЕРОК ВЫПОЛНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНАМИ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ (НОРМАТИВНОЕ ПРАВОВОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ)

Макаркин С.В., Уральский институт ГПС МЧС России

В настоящее время порядок проведения проверок выполнения требований пожарной безопасности органами местного самоуправления законодательно не закреплён.

Несмотря на то, что существует норма права (признаваемое и обеспечиваемое государством общеобязательное правило, из которого вытекают права, обязанности и ответственность участников общественных отношений, чьи действия призвано регулировать данное правило в качестве образца, эталона поведения), содержащаяся в Федеральном законе Российской Федерации от 26 декабря 2008 г. № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» [1], она не регламентирует порядок проведения проверок выполнения требований пожарной безопасности органами местного самоуправления. Указанный Федеральный закон регулирует отношения в области организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального контроля и защиты прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора), муниципального контроля. Органы местного самоуправления не относятся к участникам рассматриваемых в законе общественных отношений, поэтому положения закона при проведении проверки выполнения ими требований пожарной безопасности применяться не могут. Отметим, что в ст. 6 Федерального закона Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [2], в качестве права должностных лиц органов государственного пожарного надзора федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы (далее – органы ГПН)

и в п. 5 положения о федеральном государственном пожарном надзоре (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2012 г. № 290) [3], в качестве компетенции органов ГПН, не закреплено право проведения проверок выполнения требований пожарной безопасности органами местного самоуправления.

Отсутствие закрепленного порядка организации и проведения проверки в отношении органов местного самоуправления и полномочий в данной сфере деятельности органов ГПН, приводит к неоднозначному толкованию норм и как следствие усложняет осуществление ими своих функций.

Данный недостаток компенсирует Административный регламент Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности, утв. приказом МЧС России от 28 июня 2012 г. № 375 (далее – Административный регламент) [4]. Но и он не совершенен, так как затрагивает не все стороны правоотношений, возникающих в процессе проведения проверок выполнения требований пожарной безопасности органами местного самоуправления.

Так, согласно п. 2 Административного регламента в МЧС России и его территориальных органах государственную функцию посредством организации и проведения проверок деятельности органов государственной власти, органов местного самоуправления (далее – органы власти)... состояния используемых (эксплуатируемых) ими объектов защиты (далее – проверки), принятия предусмотренных законодательством Российской Федерации мер по пресечению и (или) устранению выявленных нарушений требований, установленных законодательством Российской Федерации о пожарной безопасности (далее – требования пожарной безопасности) осуществляют должностные лица органов ГПН.

Отметим, что отнесение органов местного самоуправления к органам власти не вполне правомерно, поскольку они таковыми не являются.

Соблюдение требований пожарной безопасности органами власти, в том числе на объектах защиты, используемых (эксплуатируемых) ими в процессе осуществления своей деятельности согласно п. 5 Административного регламента является предметом государственного надзора за выполнением требований пожарной безопасности органами власти, организациями и гражданами.

В соответствии с п. 6 Административного регламента органы ГПН и должностные лица органов ГПН в соответствии с компетенцией организуют и проводят проверки органов власти, принимают предусмотренные законодательством Российской Федерации меры по результатам проверок в отношении руководителей органов власти.

Организация и проведение проверки в отношении органов местного

самоуправления, согласно п. 10.3.1, 10.3.2 Административного регламента, относится к компетенции органов ГПН главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации и их территориальных отделов (отделений, инспекций).

Юридическим фактом, являющимся основанием для начала проведения плановой проверки, является наступление периода времени календарного года, в течение которого соответствующему органу ГПН надлежит провести запланированную в установленном порядке проверку органа власти (п. 40 Административного регламента).

Организация и проведение проверок органов местного самоуправления осуществляется в соответствии с пятилетними планами проведения проверок органов власти (далее – пятилетний план).

Также разрабатываются и ежегодные планы проведения проверок органов местного самоуправления (далее – ежегодный план). Ежегодные планы разрабатывается не позднее 20 августа года, предшествующего году проведения плановых проверок, рассматриваются и согласовываются на заседаниях комиссий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации (КЧС ПБ) и утверждается начальником органа ГПН до 20 октября года, предшествующего году проведения плановых проверок (письмо УРЦ МЧС России [5]).

В целях исключения дублирования проверок, пятилетний и ежегодный планы проведения проверок органов власти, органов местного самоуправления формируются в форме сводных планов, содержащих сведения о проверках, запланированных территориальными органами ГПН.

Согласно п. 8 Административного регламента должностные лица органов ГПН, при исполнении государственной функции, имеют право: запрашивать и получать на основании мотивированных письменных запросов от органов власти информацию и документы, необходимые при проведении проверки; вносить в органы власти предложения об осуществлении мероприятий по обеспечению пожарной безопасности; вызывать в органы ГПН должностных лиц органов власти по находящимся в производстве органов ГПН делам, получать от указанных лиц необходимые объяснения, справки, документы и их копии.

В отношении органов власти (напомним, что согласно тексту Административного регламента к ним относятся и органы местного самоуправления) плановые проверки проводятся в соответствии с пунктами 42-44, абзаца пятого подпункта 2 пункта 45 Административного регламента, а также с осуществлением анализа реализуемых органами власти полномочий в области пожарной безопасности, установленных федеральным законодательством Российской Федерации. Отметим, что полномочия органов местного самоуправления в области пожарной

безопасности закреплены в ст. 19 Федерального закона «О пожарной безопасности» [1] (в ред. Федерального закона [6]).

По результатам проверки должностным лицом (должностными лицами) органа ГПН, проводящим (проводящими) проверку, составляется акт проверки органа власти в двух экземплярах (п. 52 Административного регламента).

Отметим, что в тексте Административного регламента (п. 52) изложено только содержание акта проверки органа власти и нет ни каких ссылок на приложение или нормативный правовой акт, определяющие формализованный бланк акта проверки органа власти. Этот недостаток компенсирован Письмом ДНД МЧС России [7]. Однако, форма акта проверки органа государственной власти (местного самоуправления) определенная в приложении № 4 к письму носит рекомендательный, а не обязательный характер, что не исключает игнорирование применения данной формы в практической деятельности органов ГПН.

Учитывая вышесказанное, а также в целях систематизации осуществления проведения проверки выполнения требований пожарной безопасности органами местного самоуправления необходимо внесение соответствующих изменений, как в законодательные и иные нормативные правовые акты, так и в нормативно-правовые акты МЧС России. Данные действия предотвратят возможность появления проблем, связанных с организацией и проведением проверки в отношении органов местного самоуправления.

Литература

1. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля: Федеральный закон Российской Федерации от 26 декабря 2008 г. № 294-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2008. – № 52 (ч. 1), ст. 6249.
2. О пожарной безопасности: Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 1994. – № 35, ст. 3649.
3. О федеральном государственном пожарном надзоре: Постановление Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2012 г. № 290 // Российская Бизнес-газета. – № 845, 24.04.2012.
4. Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности: Приказ МЧС России от 28 июня 2012 г. № 375 (Зарегистрировано в Минюсте России 13.07.2012 № 24901) // Российская газета. – № 192, 22.08.2012.
5. О порядке планирования и проведения проверок ОМС: Письмо УРЦ МЧС России от 19 февраля 2013 г. № 1924-5-4-3.
6. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием разграничения полномочий: Федеральный закон Российской Федерации от 18 октября 2007 г. № 230-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2007. – № 43, ст. 5084.

7. Разъяснения по отдельным вопросам применения положений нормативных правовых актов МЧС России: Письмо ДНД МЧС России от 6 августа 2012 г. № 19-3-1-3170.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ, РАЗВИТИЕ И ТУШЕНИЕ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ

Медведев О.А.¹, Хорошавин Л.Б.¹, Беззапонная О.В.², Сычугов В.В.²

¹Уральский филиал ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

²Уральский институт ГПС МЧС России

Торфяные пожары наносят большой вред экономике, окружающей среде и здоровью человека. Торфяники обычно горят на значительно меньших по размеру территориях, чем лесные пожары, однако в них сгорает почти в десять раз больше биологической массы, а также выделяется значительное количество дыма и токсичных газов (метана, углекислого и угарного газов, формальдегида, оксидов азота, ароматических углеводородов, бензапирена и др.). Наибольшую опасность представляют выработанные торфяники и сельскохозяйственные угодья на месте когда-то осушенных болот.

Тяжелые последствия торфяных пожаров требуют особого внимания к вопросам противопожарной охраны торфяников и разработке новых высокоэффективных способов их тушения. Ежегодное и круглогодичное горение торфяников свидетельствует о неэффективности применяемых методов и способов их тушения.

Торфяные пожары характерны для второй половины лета, когда в результате длительной засухи верхний слой торфа просыхает до относительной влажности 20-50 %. При таком содержании влаги он может загораться и поддерживать горение в нижних слоях торфа с влажностью более 50 %. Причиной возгорания торфа могут быть непотушенные костры, искры, тлеющие частицы торфа, разносимые ветром на расстояние до 50 м и более. При определённых условиях может происходить и самовозгорание торфа.

Торф горит в беспламенном режиме (режиме тления). После зажигания верхних слоёв торфа фронт пожара самоуглубляется в нижние слои, что обусловлено различием плотности и условиями фильтрации. Торфяная масса содержит в порах некоторое количество воздуха, в связи с чем, тление может протекать и в изолированных условиях. Чаще всего заглубление горения происходит не в одном, а в нескольких местах, что обуславливает развитие так называемых многоочаговых пожаров. Обычно торф прогорает на всю глубину залегания до минерального слоя почвы или до уровня грунтовых вод. Скорость распространения торфяных подземных пожаров составляет от нескольких сантиметров до нескольких метров в сутки. При прогорании торфа формируются каверны (пещеры) глубиной до 1,5 м. При этом верхний напочвенный слой может оставаться несгоревшим. Это обстоятельство затрудняет определение границы подземного пожара и создаёт для людей и техники опасность при его ликвидации.

Экзотермическое окисление растительного материала торфа (пектиновых, белковых и других веществ) приводит к самонагреванию торфа и изменению его состава. При температуре превышающей 60°C, торф в течение нескольких дней превращается в полукокс, способный энергично взаимодействовать с воздухом. Образовавшийся полукокс обладает свойствами поглощать (адсорбировать) пары и газы с выделением теплоты. При низкой теплоотдаче это приводит к ещё большему нагреванию торфа. Температура в растительных продуктах повышается до 100-130°C. Повышение температуры вызывает распад новых соединений, образование нового количества пористого угля и вследствие поглощения им паров и газов ведёт к новому повышению температуры. Чем более осушена торфяная залежь, тем более интенсивно, с высокими температурами и выделением большого количества теплоты будет развиваться процесс самонагревания.

При температуре около 200-230°C начинает разлагаться клетчатка, входящая в состав растительных продуктов. В результате разложения клетчатки образуется очень активный уголь, способный интенсивно окисляться. Температура при этом достигает 350-600°C. Если взять поперечный разрез каравана, то 10-15 % его сечения занимает зона полукокса. Полукокс представляет собой (по сравнению с исходным торфом) сильно обогащённую углеродом пористую массу низкой влажности (2-5 %). Если по трещинам, особенно во время сильного ветра, к полукоксу усиленно проникает воздух, температура быстро поднимается и возникает горение.

Катализатором процесса экзотермического окисления растительного материала, является наличие металлов (даже следовых количеств), в частности, железа низшей валентности. Эти соединения реагируют с кислородом, выделяя значительное количество теплоты в микролокальных зонах. Выделяемая в ходе реакций окисления теплота, аккумулируется вследствие плохой теплопроводности торфа, что может привести к самовозгоранию торфяных пластов после мелиоративных работ в условиях пониженной влажности и повышенной температуры атмосферы [1].

Причиной самовозгорания могут стать и микробиологические процессы (жизнедеятельность бактерий и микроорганизмов), протекающие с выделением теплоты. Биологические процессы начинаются уже при температуре 8-10 °C. Питательной средой для бактерий служат водорастворимые вещества углеводного характера (фульво- и гуминовые кислоты), образующиеся в результате распада растений. В результате жизнедеятельности бактерий и микроорганизмов происходит самонагревание внутренних слоёв торфа и скорость этого процесса, в зависимости от характера торфа и условий внешней среды, может достигать 0,5-4,5 °C за сутки. В очень сухом и очень влажном торфе развитие микроорганизмов затруднено, поэтому и скорость

самонагревания ниже. Самовозгорание происходит, когда тепла в активной зоне образуется в 3 раза больше, чем из неё отводится.

Тушить торфяные пожары очень сложно. Обычно для локализации и тушения торфяных пожаров используют тушение водой и окапывание очага канавами шириной около 1 м и глубиной до минерального слоя или до насыщенного водой слоя торфа. Однако применение для тушения торфяных пожаров только одной воды крайне неэффективно. Вода плохо смачивает торф из-за своего высокого поверхностного натяжения. Для тушения торфяных пожаров требуется очень большое количество воды: на один куб торфа требуется около одного куба воды. При этом торф поглощает только около 5-8 % воды, быстро высыхает, что приводит к новому загоранию торфа.

Тушение торфяных пожаров осложняется тем, что при высоких температурах торфомасса в залежи термически разлагается с выделением битумов и термобитумов – гидрофобных соединений, которые отталкивают воду [2]. При выпадении осадков битумированные частицы торфа не намокают, влага уходит между них в грунтовые воды, и торфяная залежь может гореть годами до полного выгорания месторождения.

Введение в воду поверхностно активных веществ (ПАВ), понижающих поверхностное натяжение и повышающих смачивающую способность торфа, является одним из наиболее эффективных существующих способов борьбы с торфяными пожарами. Однако для каждого состава торфа существуют свои оптимальные составы ПАВ как в качественном, так и в количественном отношении. В данное время в качестве ПАВ до 0,3 % применяют: сульфанол НП, пенообразователи ОП-7, ОП-10 [3]. Установлено, что смачивающая способность торфа может быть повышена в 2-3 раза при использовании для тушения 1-3 % растворов карбонатов и бикарбонатов натрия [4]. Растворы карбонатов и бикарбонатов натрия (1-3 %) могут быть использованы не только для повышения эффективности тушения торфяных пожаров, но и для их предупреждения.

Для повышения температуры воспламенения, а также для снижения скорости поверхностного распространения пламени и соответственно для снижения вероятности возникновения поверхностных пожаров разработаны способы её минимизации, основанные на обработке пластов торфа растворами органических веществ и аминами различной структуры, выполняющих функции антиоксидантов [6]. Влияние этих веществ на снижение риска самовозгорания обусловлено: химическим взаимодействием с перекисными группами, образующимися при окислении, прекращением окисления органической массы в результате более лёгкой окисляемости антиоксидантов, избирательной адсорбцией на активных участках поверхности торфа, затрудняющей доступ к ним кислорода.

Другим видом обработки для предотвращения самовозгорания и возгорания торфа является применение растворов плёнкообразователей, затрудняющих доступ воздуха к поверхности [6]. Их функции может выполнять глинистая пульпа, образующаяся в процессе мелиорации торфяно-болотных экосистем. В состав глинистой плёнкообразующей композиции предложено вводить добавки хлорида кальция, ингибирующих горение торфа.

При отсутствии воды или невозможности её использования для тушения горящего торфа в глубоких слоях предложен способ, суть которого заключается в тушении горящего торфа с помощью дыма и углекислого газа. Для тушения необходимо пробить отверстия в местах горения и закачать туда дым от дымовых шашек. Дым от дымовых шашек, постепенно проникая во все поры торфяной массы, где имеется кислород для горения, разбавляет этот кислород до пропорций, когда кислорода становится недостаточно для горения (менее 14-15 % от всего объема воздуха). После этого подаётся углекислый газ от углекислотных огнетушителей специальными торфяными стволами. Углекислый газ, находящийся в баллонах под большим давлением при открытии затвора вырывается наружу и охлаждается до температуры минус 72 °С. Торф при тушении водой имеет плохую смачиваемость, и поэтому вода, обладая плохой проницаемостью в торфе, недалеко распространяется в сторону от насадки ствола в торфе. А углекислый газ лишен этого отрицательного фактора при его использовании. Таким образом, при выбросе порциями углекислого газа в нижние слои горящего торфа, углекислый газ, хорошо распространяясь во внутреннем слое торфа, охлаждает горящий торф до температуры ниже температуры его самовозгорания и тем самым локализует очаг горения.

Близким по своей сути способом тушения горящего торфа с помощью углекислого газа является способ, предложенный коллективом авторов, под руководством Б.А. Зеленова. Он заключается в прицельном метании брикетов из твердой двуокиси углерода («сухой лёд») ствольной пневматической пушкой, позволяющем осуществить массированную подачу диоксида углерода в очаг возгорания. В результате разложения диоксида углерода под действием тепла, в окрестности пролёта и падения брикетов, возникает зона, заполненная охлаждённым углекислым газом, в которой прекращается доступ кислорода воздуха к горящим предметам, одновременно с их эффективным охлаждением.

Для тушения торфяных пожаров применяют торфяные стволы, пожарные автомобили, насосные станции, поливные магистральные трубопроводы и др. При проведении земляных работ широко используется специальная техника: канавокопатели, экскаваторы, бульдозеры, грейдеры, другие машины, пригодные для этой работы. К сожалению, новая техника, пригодная для тушения торфяных пожаров с помощью насыщения торфа

дисперсными частицами (цементовозы, передвижные бетонные и химические установки), используется в настоящее время недостаточно.

Для предотвращения и ликвидации возгорания торфяников авторами работы предложен способ оптимального насыщения торфа негорючими, минеральными наночастицами, препятствующими реакции окисления углерода и поглощающими кислород вследствие эндотермических реакций окисления. Плотность наночастиц в 2-3 раза больше плотности льда и воды, поэтому они сразу же будут оседать в низинном торфе. Эффективность тушения будет зависеть от свойств частиц. Основными свойствами наночастиц являются: чрезвычайно высокая химическая активность, обусловленная их высокой удельной поверхностью и дефектностью, высокая адгезионная способность, обеспечивающая хорошее прилипание к любой поверхности, высокая способность проникновения в микропоры и клетки растений. Использование этих свойств наночастиц позволило получить многочисленные материалы и изделия с очень высокими вышеуказанными свойствами.

Легирование клеток растений наночастицами по прототипу легирования металлов, позволит эффективно предупреждать и ликвидировать торфяные пожары. Для каждого вида торфа существуют свои дифференцированные наночастицы, как по химической природе, так и по их дисперсности. Основной задачей является выбор оптимальных наночастиц.

Применение водных растворов слабощелочного состава с добавками наночастиц с использованием пожарной техники в летнее время, а в зимнее время — распыление сухих наночастиц над торфяными полями позволит предотвратить и ликвидировать загорания торфяников. Огнетушащий эффект основан на способности наночастиц проникать в микропоры торфа, препятствовать реакции окисления углерода кислородом воздуха и поглощать кислород и тепло на окисление наночастиц.

Литература

1. Крейтор В. П., Потеряев Ю. К. Моделирование процессов горения торфа при развитии торфяных пожаров // Проблемы управления рисками в техносфере. 2009. № 4. – С. 56-63.
2. Мисников О. С. Физико-химические основы гидрофобизации // Теоретические основы химической технологии. 2006. Т. 40, № 4. – С. 455-464.
3. Лиштва И. И. Исследование возможности использования полимеров и ПАВ как структуро-образователей торфяных почв. Новые процессы и переработки торфа: Сб. статей. – М.: Наука и техника, 1982. – С. 15-19.
4. Соловьев С. В. Выбор огнетушащих составов с учетом особенностей связи воды в торфе // Вестник гос. противопожарной службы. 2004. №2. – С. 61-66.
5. Соловьёв С. В. Экологические последствия лесных и торфяных пожаров: дис. ... канд. техн. наук. – М., 2006. – 222 с.
6. Чернопедов А. С., Хорошилов О. А. Технологические методы замедления процесса горения торфа // Проблемы управления рисками в техносфере. 2009. № 4. – С. 53-55.

МОНИТОРИНГ ПОДВОДНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Минич И.Н., Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В последние десятилетия в мире многократно увеличилось число стихийных бедствий, локальных вооруженных конфликтов, техногенных катастроф, террористических актов, дорожно-транспортных происшествий, пожаров.

К отдельному виду катастроф и аварий можно отнести чрезвычайные ситуации гидрологического характера. При рассмотрении данного вопроса особое внимание необходимо уделять контролю за гидротехническими сооружениями, повреждение или разрушение которых может привести к нарушению или прекращению нормальной работы электростанций, прекращению или уменьшению подачи воды для водоснабжения и орошения, затоплению и подтоплению защищаемой территории, прекращению или сокращению судоходства, загрязнению почв и водных источников жидкими отходами промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Следует отметить, что указанные последствия могут приводить к человеческим жертвам, в том числе в крупных масштабах.

Обследование подводного гидротехнического сооружения проводится с целью установления его технического состояния в период эксплуатации, соответствия технического состояния принятым проектом нормам, получения технического обоснования информации в объеме необходимым для принятия решения о возможности дальнейшей безопасной эксплуатации сооружения и разработки мероприятий, направленных на устранение дефектов.[1]

При обследовании подводного гидротехнического сооружения мы использовали следующие методы: визуальный; инструментальный; путем лабораторных исследований отобранных проб.[2]

Визуальное обследование осуществляли с целью получения информации о внешнем состоянии всей конструкции сооружения и отдельных его элементов. Результатом его является обнаружение очевидных и возможных скрытых повреждений конструкции, а также других дефектов, затрудняющих или делающих невозможной безопасную работу всего сооружения или отдельных его звеньев. Визуальные обследования представляют собой осмотры специалистом сооружений, конструкций, объектов и территорий с выполнением измерений простейшими средствами (линейкой, лентой, штангенциркулем, лупой, молотком, щупами и т.п.) в целях определения параметров и качественных признаков технического состояния объектов на момент обследования. Визуальное обследование применяли лишь к доступным поверхностям сооружения, для чего необходимо предусматривать возможность зачистки отдельных участков сооружения для более тщательного их осмотра. В

труднодоступных местах для осуществления визуального контроля использовали манипуляторы-зонды, оснащенные специальной оптической фототелеметрической аппаратурой. [4]

Инструментальное обследование подводного гидротехнического сооружения выполняли с целью более глубокой оценки технического состояния, повреждений сооружения, не фиксируемых при обычном визуальном обследовании, и рассматривали как дополнение к последнему. Инструментальные наблюдения представляют собой регистрацию и обработку результатов сигналов измерительных средств, устанавливаемых на сооружениях, конструкциях и объектах и на примыкающих территориях с целью определения параметров их технического состояния и анализа процессов в них происходящих с течением времени эксплуатации под воздействием природных и технологических нагрузок и воздействий.

При инструментальном обследовании использовали как закладную контрольно-измерительную аппаратуру (КИА), наблюдения с помощью которой напрямую несвязаны с подводными работами, так и специальные методы и соответствующие технические средства, выбор которых осуществляется в зависимости от вида обследуемого объекта и условий его работы.

Для оценки технического состояния конструкции и отдельных частей (деталей, узлов) подводных гидротехнических сооружений в зависимости от их вида применяли различные методы физического контроля или комплекс их, в том числе: магнитометрический метод; ультразвуковой метод; электрометрический метод; радиографический метод; акустический метод; метод механических испытаний.

Лабораторные исследования проводили с целью контроля за изменением (по сравнению с проектными значениями) в процессе эксплуатации физико-механических, прочностных и деформационных характеристик материалов, составляющих сооружения и их основания.

В заключении можно сказать, что гидротехнические объекты – это уникальные дорогостоящие сооружения, рассчитанные на определенные сроки эксплуатации. Однако они не являются абсолютно надежными. Целый ряд факторов природного и антропогенного характера, оказывающих влияние на безопасность гидросооружений, ошибки при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации гидроузлов, старение, изношенность оборудования и т.д., делают остро необходимым контроль за их состоянием. Контроль позволяет выявить отклик гидросооружений на воздействие на них многих факторов и установить степень опасности этого отклика.[3]

Литература

1. Безопасность гидротехнических сооружений. НИИЭС. Выпуски № 1-4, 1998-2002. – 87 с.
2. Временные указания по проведению контрольных наблюдений на плотинах из местных материалов во время их возведения и эксплуатации. ВСН 35-70, Минэнерго СССР. – 35-70 с.

3. Методические указания по определению несущей способности существующих причальных набережных. МРФ РСФСР, Транспорт, 1978. – 74-79 с.
4. Натурные наблюдения и исследования на бетонных и железобетонных плотинах. П 16-84/ВНИИГ, 1985. – 187-194 с.

МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ОГНЕСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Никитин И.Н., Уральский институт ГПС МЧС России

Расчет предела огнестойкости строительных конструкций заключается в определении времени, по истечении которого в условиях высокотемпературного воздействия при пожаре наступает одно из предельных состояний. Метод расчета строительных конструкций по предельным состояниям был разработан Н.С. Стрелецким (1885 – 1967 гг.) – советским учёным в области строительных конструкций и мостостроения. Этот метод действует в нашей стране с 1955 г., суть его заключается в установлении для конструкций предельных состояний и в обеспечении конструкций расчетным путем от наступления этих состояний, при этом общий коэффициент запаса расчленен на три – однородности, перегрузки и условий работы.

Расчет фактического предела огнестойкости конструкции по потере несущей способности состоит из двух частей: теплотехнической и статической. Причем теплотехническая часть расчета должна учитывать форму и внутреннюю структуру реальной конструкции, условия обогрева конструкции при пожаре и зависимость теплофизических характеристик ее материалов от температуры, а статическая часть – расчетную схему конструкций, температурные напряжения и деформации, возникающие в ней при нагреве, а также зависимость механических характеристик материалов от температуры.

Действующие в настоящее время рекомендации по расчету строительных конструкций на огнестойкость представлены в нормативных документах: МДС 21-2.2000 (Методические документы в строительстве) «Методические рекомендации по расчету огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций», «Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций» (СТО 36554501-006-2006) и др.

Методики расчета пределов огнестойкости железобетонных конструкций, изложенные в МДС 21-2.2000, обеспечивают достаточную для практики точность расчета для конструкций относительно простой структуры и формы при стандартном температурном режиме огневого воздействия на конструкцию. При этом они не предназначены для расчетов конструкций со сложной схемой армирования (например, сталежелезобетонных с внутренними стальными элементами), сложных механических систем типа железобетонных перекрытий, отформованных

по профилированному стальному настилу, монолитных железобетонных перекрытий, опирающихся на систему колонн и т.п. Кроме того, они не позволяют рассчитывать на огнестойкость конструкции в зонах прохода через них инженерных коммуникаций, воздуховодов и т.п. Другая проблема, которую отмечают многие исследователи (в частности, Ройтман В.М., [1]) – необоснованное назначение величин (избыточные требования к величинам) минимальных пределов огнестойкости для строительных конструкций, противоречащих физическому смыслу понятия предел огнестойкости. Сказанное определяет актуальность поиска новых методов оценки огнестойкости зданий и сооружений в современных условиях появления, прогрессивных строительных материалов, конструктивно-планировочных решений и строительства уникальных высотных, multifunctional комплексов.

Совершенствование методик расчета огнестойкости исследуется многими современными учеными. Так российскими учеными Болодяном И.А., Кошмаровым Ю.А., Молчадским И.С., Страховым В.Л., Давыдкиным Н.Ф. и другими [2, 4] проведены теоретические и экспериментальные исследования процессов горения в условиях пожара, которые позволили с достаточной для практических целей точностью прогнозировать процесс развития пожара в зависимости от особенностей воздухообмена в помещении, количества и вида пожарной нагрузки. Методики расчета строительных конструкций на огнестойкость, разработанные авторами, дают возможность на стадии проектирования учитывать их сложное поведение в условиях пожара, определять предел огнестойкости как относительно простых конструкций, так и конструкций сложной структуры и формы по теплоизолирующей и несущей способности и проверять их соответствие требованиям СНиП 21-01-97.

Решение проблемы огнестойкости современных зданий и сооружений возможно только при использовании расчетных методов, основанных на численном решении систем уравнений теплопередачи и статики, с помощью современных ЭВМ. Давыдкиным Н.Ф., Калединым В.О., Страховым В.Л. [2] предложена оценка огнестойкости зданий и сооружений на основе компьютерного моделирования. Проводимая при этом теплотехническая часть расчёта огнестойкости позволяет учитывать: дегидратацию бетона и термическое разложение огнезащиты; влияние дегидратации на теплофизические характеристики материалов; пространственную (по трём координатам) неравномерность температурного поля, обусловленную сложной структурой и формой конструкций; сложную зависимость от времени температуры среды, окружающей конструкцию, в том числе при реальном пожаре. Статическая часть расчета позволяет учитывать: пространственную конфигурацию и сложную структуру конструкций; физически нелинейное поведение материалов; возникновение температурных деформаций элементов конструкций.

Разработанные методики позволяют с достаточной для практики точностью учесть перечисленные выше особенности поведения конструкций современных зданий и сооружений при пожаре. Они универсальны по отношению к типам конструкций, условиям их теплового и силового нагружения, расчетным схемам, форме и структуре сечения. Экономичный алгоритм расчета построен на основе рационального сочетания оригинальных конечно-разностных и конечно-элементных решений соответствующих уравнений теплопередачи и статики.

Отметим, что в традиционной методике определение температурных полей в расчетном сечении элемента или конструкции при действии на них температурного режима пожара (теплотехническая часть расчета) основано на методе конечных разностей. Использование относительно нового специального численного метода – метода конечных элементов позволяет решать задачу теплопроводности для областей произвольной формы. Кроме того метод конечных элементов позволяет эффективно решать и задачи механики по определению напряженно-деформированного состояния сложных инженерных конструкций (статическая часть расчета). Преимущество метода конечных элементов проявляется в универсальности техники вычислений при использовании различных конечных элементов в модели конструкции.

Другая прогрессивная методика расчета огнестойкости строительных конструкций представлена НПКЦ (Научно-производственным координационным центром) «Интерсигнал». Методика разработана в соответствии с требованиями СНиП 10-01-94 и СНиП 21-01-97, а также нормами международных организаций по стандартизации и нормированию. Основными отличительными особенностями методики являются, с одной стороны, учёт опыта, обобщенного в трудах Яковлева А.И. и Милованова А.Ф., соответствующих нормативных документах ФГУ ВНИИПО МЧС России, ГУП «НИИЖБ», МГСУ, а с другой стороны – применение последних достижений теории тепломассопереноса, механики деформируемого твердого тела и мощного аппарата вычислительной математики, ориентированного на современные персональные компьютеры.

Для обеспечения возможности широкого практического применения разработанных универсальных методик расчета огнестойкости строительных конструкций НПКЦ «Интерсигнал» проведена разработка первых версий и государственная сертификация по ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93, ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 9294-93 программных комплексов, являющихся их «инструментами». Теоретические разработки и их реализация в виде программных комплексов не имеют аналогов в практике. В совокупности они являются крупными научными достижениями, обеспечивающими новый уровень решения сложнейшей задачи обеспечения фактических пределов огнестойкости. В целях экономии трудозатрат пользователей программные комплексы

выпускаются в виде пакетов прикладных программ, охватывающих наиболее часто встречающиеся на практике расчетные случаи.

Многие из разработанных в последнее время прогрессивных методик расчета огнестойкости строительных конструкций прошли государственную сертификацию, рецензирование в ведущих научных центрах России, на них получены положительные заключения специализированного Научного совета РАН. При этом они носят рекомендательный или экспериментальный характер. Вместе с тем утвержденной нормативными документами общедоступной методики расчета в настоящее время нет [3].

Утверждение нормативного документа с расчетно-аналитическим методом определения огнестойкости строительных конструкций – одна из задач, которая решается в рамках проходящей в нашей стране реформы технического регулирования пожарной безопасности. Утвержденная методика должна учитывать современные прогрессивные разработки, быть направленной на приближение национальных стандартов в области пожарной безопасности к стандартам Евросоюза и при этом быть доступной в использовании.

Литература

1. Гравит М.В., М.И.Клейменов М.В., Ройтман В.М. Современные методики повышения огнестойкости зданий и сооружений // Стройпрофиль, 2010, № 6, С. 48 – 55.
2. Давыдкин Н.Ф., Каледин В.О., Страхов В.Л. Особенности расчета огнестойкости и огнезащиты рамных конструкций, состоящих из железобетонных и металлических элементов // Пожарная безопасность в строительстве, 2011, № 4, С. 22 – 29.
3. Кошелев А.Ю., Смирнов В.В. Проектирование стальных строительных конструкций с применением огнезащитных систем // Стройкомплекс Среднего Урала, 2013, № 9, С.63 – 64.
4. Страхов В.Л., Крутов А.М., Давыдкин Н.Ф. Огнезащита строительных конструкций / Под ред. Ю.А. Кошмарова. — М.: Информационно-издательский центр «ТИМР», 2000. — 433 с.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗЕ

*С.А.Никитина, А.А. Покровский, А.В. Топоров
Ивановский институт ГПС МЧС России*

Введение в системе российского высшего профессионального образования новой уровневой системы подготовки кадров, переход от знаниевой к компетентностной модели подготовки выпускников, сближение российских стандартов и процедур оценки качества образовательной деятельности с европейскими, появление новых инновационных университетов требуют формирования новых индикаторов и критериев оценки качества образовательного процесса.

Контроль качества знаний обучающихся — один из основных компонентов оценки качества образования, важнейший элемент педагогической системы и неотъемлемая часть учебно-воспитательного процесса.

Главная функция контроля – диагностическая, которая, в свою очередь, конкретизируется в ряде заданий в зависимости от вида контроля: текущего, промежуточного или итогового [1].

Каждый вуз стремится создать свою систему контроля качества образования, которая позволила бы преподавателю получать информацию о состоянии знаний каждого обучающегося, выявлять трудности в освоении изучаемой дисциплины.

Традиционная система контроля и оценки качества учебных достижений обучаемых обладает многими существенными недостатками, не совместимыми с современными направлениями модернизации образования и управления его качеством. К их числу в первую очередь относятся проявление субъективизма оценок педагогов; отсутствие средств объективного контроля, адекватных современному уровню требований и компетентностному подходу в обучении; отсутствие стандартизированных измерителей, единых шкал и критериев оценивания; недостаточное методическое обеспечение самоконтроля, самокоррекции и самооценки результатов учебной деятельности; отсутствие современных методов практической реализации идей личностно ориентированного и развивающего обучения и др. [2].

В последнее время наряду с традиционной системой контроля и оценки качества обучения учащихся и студентов в России складывается и внедряется в практику образования новая система контроля или проверки результатов обучения – тестирование.

В настоящее время тестирование широко применяется в Ивановском институте ГПС МЧС России и по праву считается одним из приоритетных направлений процесса модернизации образования вуза. Используя банк тестовых вопросов по темам и разделам дисциплины, преподаватели имеют возможность проводить различные виды контроля знаний: входной, промежуточный, тематический, итоговый. Использование тестов входного контроля позволяет преподавателю ориентироваться в уровне подготовленности обучающегося к началу изучения дисциплины.

Особая роль в нашем вузе отводится текущему контролю, т.к. он – самый главный из всех проверок. Его цель – постоянное управление деятельностью обучающихся и корректировка процесса обучения при необходимости. Он позволяет иметь непрерывную информацию о ходе и качестве усвоения учебного материала, оперативно вносить изменения в обучение, т.к. основная работа преподавателя должна быть направлена на формирование знаний и умений. Тестирование по темам позволяет определить, насколько успешно справляется с изучением материала каждый обучающийся и вся группа, скорректировать учебный процесс, обращая внимание на наиболее трудные темы.

Тестовая проверка знаний обучающихся имеет ряд преимуществ перед традиционными формами, так как позволяет более рационально

использовать время занятий, охватить больший объём содержания, быстро установить обратную связь с обучающимися и определить результаты усвоения материала, сосредоточить внимание на пробелах в знаниях и внести в них коррективы. Тестовая проверка обеспечивает не только одновременную проверку знаний обучающихся всей группы, но и формирует у них мотивацию для подготовки к каждому занятию, дисциплинирует их.

Это подтверждают и проведенные нами исследования. В своей работе мы исследовали предпочтения обучающихся в отношении разных форм контроля знаний, полезность тестового контроля и его влияние на успеваемость. Выборку составили 279 курсантов 1-3 курсов по направлениям подготовки 280705 «Пожарная безопасность» и 280700 «Техносферная безопасность». Из приведенных данных видно, что подавляющее большинство обучающихся (74%) отдает предпочтение тестовому контролю знаний (рис.1). Тесты «обученности», для кратковременного опроса, проводимого в начале занятия, стимулируют обучающихся готовиться к каждому занятию, работать систематически, позволяют понять пробелы в изучаемом материале, развить интерес к изучаемой дисциплине, что подтверждают более 50% обучающихся (рис.1), а следовательно повысить успеваемость.

Проверка знаний, выполняя в основном контролирующую функцию, существенным образом влияет на управление процессом обучения, на выявление его эффективности. При этом важно в обучении, через контроль, отслеживать и динамику развития личности, так как педагогически эффективной считается оценка, создающая у человека стремление к самосовершенствованию, к приобретению знаний, умений и навыков, к выработке у себя положительных качеств личности, социально полезных форм культурного поведения. Полученные результаты свидетельствуют, что тестирование в обучении – не только контроль знаний обучающихся.

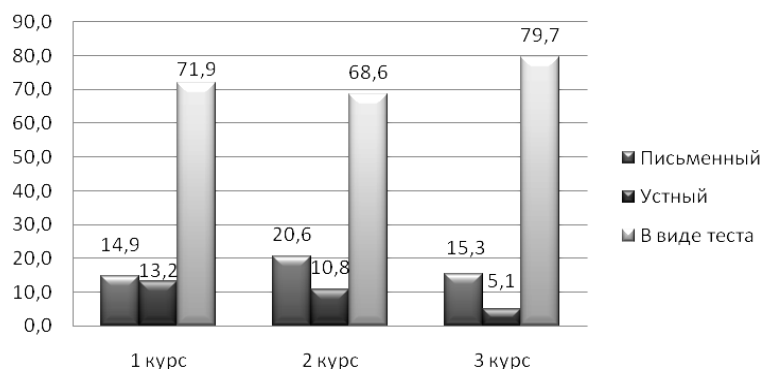
В последнее время ставится задача определения компетенций и компетентностей обучающихся.

При компетентностном подходе в контрольно–оценочной сфере измерители приобретают специфические характеристики, поскольку кроме знаниевого компонента проверяется набор ключевых образовательных компетенций, нацеленных на проявление обучаемым деятельностных компонентов. Центральное место здесь отводится компетенциям, ориентированным на умения использовать и применять знания из разных дисциплин при решении междисциплинарных практических задач. Поэтому в тесты для проверки ключевых образовательных компетенций включаются задания, требующие от обучающихся применения полученных знаний в реальной жизненной ситуации или имитирующей реальную ситуацию.

Таким образом, тестирование как средство повышения качества профессиональной подготовки в вузе выступает инструментарием, позволяющим

обеспечить систематический контроль и объективное оценивание уровня профессиональной готовности обучающихся, направленным на повышение эффективности образовательного процесса в вузе, и, в конечном итоге, качества профессиональной подготовки обучающихся.

Предпочитаемый вид контроля



Критерии полезности контроля знаний

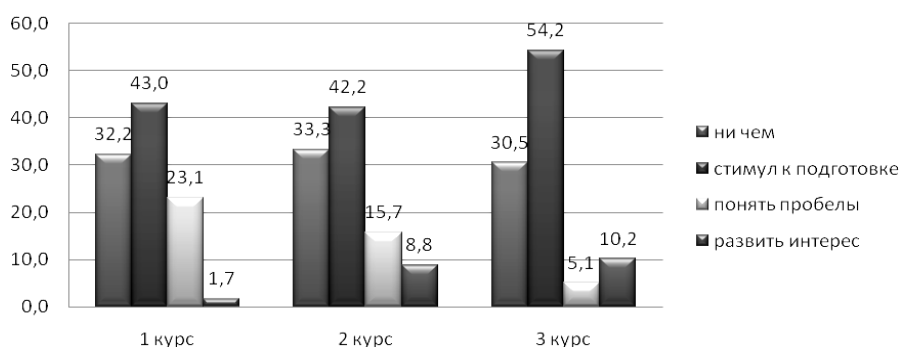


Рис.1. Результаты исследования предпочтений обучающихся в отношении разных форм контроля знаний

Литература

1. Балыков, Н.П. Психология и педагогика. Тесты для контроля знаний студентов. – М., 2007.
2. Глузман, А. Инновационные технологии обучения в системе университетского педагогического образования. URL: iee.org.ua/conf_article39.pdf

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ РТП ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРА

Опарин И.Д., Опарин Д.Е., Кобелев А.М.,
Уральский институт ГПС МЧС России

Увеличение сложных в техническом отношении объектов и рост количества пожаров, которые не могут быть потушены первым прибывшим пожарным подразделением, приводит к увеличению случаев создания оперативного штаба пожаротушения на пожаре.

Отсюда важнейшей проблемой является изыскание путей наиболее эффективного использования времени на совершенствование организации

в оперативно-тактических действиях. Данная проблема может быть решена посредством проведения комплекса мероприятий, направленных на повышение эффективности взаимодействия всех должностных лиц оперативного штаба пожаротушения.

Выбор оптимального варианта принятия решения руководителем тушения пожара из множества возможных допустимых вариантов является важной задачей при управлении пожарным подразделением. Пожарное подразделение с его структурой является сложной социально-технической системой (ССТС), выполняющей оперативно-тактические действия по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ. В настоящее время накоплен большой опыт построения оптимальных структур сложных социально-технических систем [1–3]. Разработаны методы решения, основанные на достижениях в области системного анализа, исследования операций, теории принятия решений, графов, дискретного программирования и т. д. Однако для такой сложной социально-технической системой как пожарное подразделение характерно наличие разнородной информации. Руководитель тушения пожара и должностные лица оперативного штаба пожаротушения при практическом использовании математических моделей испытывают трудности, связанные с обеспечением полноты, точности и достоверности исходных данных, а также многокритериальным характером выбора принятия решений при тушении пожара и проведении аварийно-спасательных работ.

При подготовке коллективных решений в системах поддержки принятия решений (СППР), особенно в сложных, уникальных ситуациях при тушении крупных пожаров, для поиска вариантов решения оперативной (главной) задачи или ее частей привлекаются эксперты-консультанты (начальник тыла, начальник штаба и начальник участка тушения пожара). Эффективным средством повышения уровня информационного обеспечения руководителя тушения пожара (ЦУКС, НЦУКС) при подготовке и принятии решений служат СППР [1].

Единого определения СППР не существует. Обобщая [1–4], СППР можно рассматривать как человеко-машинный объект для рациональной организации и реализации процесса обсуждения, использования данных, знаний, объективных и субъективных моделей анализа и решения слабоструктурированных и неструктурированных проблем.

Разработка концептуальной модели по схеме концептуальных моделей — первый этап системного анализа сложной задачи управления пожарным подразделением при тушении крупного пожара, необходимый для извлечения знаний.

Концептуальная модель СППР, представленная на рис. 1, раскрывает многогранное взаимодействие должностных лиц оперативного штаба пожаротушения (экспертов).

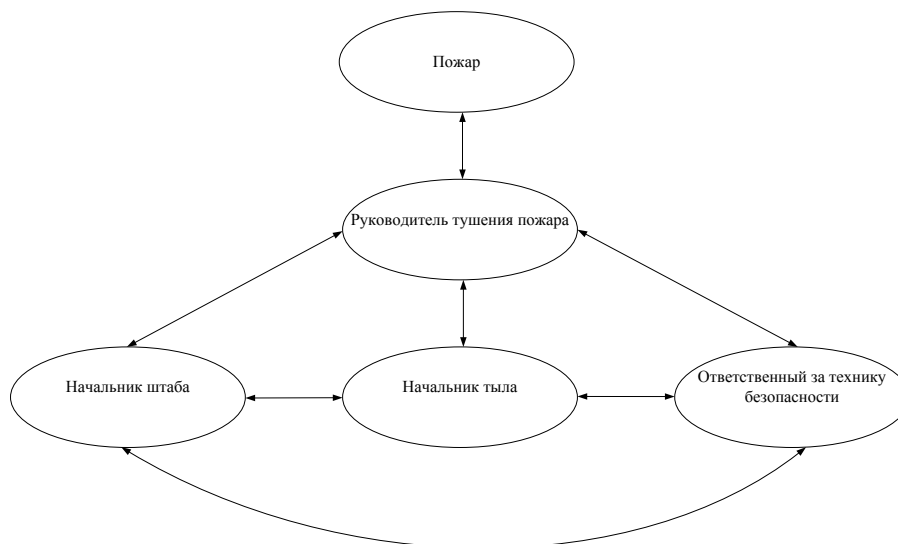


Рис. 1 Модель принятия решения в системе поддержки принятия решений

Какая-то часть должностных лиц оперативного штаба пожаротушения (экспертов) подчиняется одному или нескольким другим экспертам по службе (повседневной деятельности), т. е. могут существовать отношения подчиненности, образующие организационную структуру СППР. Взаимодействуя в ходе обсуждения, должностные лица оперативного штаба пожаротушения (эксперты) обмениваются данными, знаниями, объяснениями и частичными решениями общей задачи.

Могут существовать группы должностных лиц оперативного штаба пожаротушения (экспертов), не связанных подчиненностью. Среди них могут быть явные или неявные лидеры, что в еще большей степени «обостряет» неоднородность коллективного принятия решений. При этом возникают процессы самоорганизации, направляемые отношениями кооперации, компромисса, содействия, конкуренции, и др. Самоорганизация—основа интенсивного развития объединения, ее способность чутко реагировать на изменения во внешней среде, обоснованно и своевременно корректируя не только свое внешнее поведение, но и основополагающие принципы собственного устройства и функционирования.

Успех работы СППР зависит от знаний и опыта РТП по организации процесса поиска решения, т. е. взаимодействия должностных лиц оперативного штаба пожаротушения (экспертов). Возможно, на определенном этапе обсуждения РТП нужно, чтобы должностных лиц оперативного штаба пожаротушения (эксперты), конкурируя между собой, как можно шире исследовали область допустимых решений, а на другом — чтобы они совместно обосновали выбор одного из них. Таким образом, РТП должен владеть способами определения (классификации, распознавания) вида взаимодействия в СППР и возможностями его изменения. Отсюда важно, чтобы СППР вела мониторинг взаимодействия должностных лиц оперативного штаба пожаротушения (экспертов) и

консультировала РТП о необходимости своевременной замены одного типа отношений участников принятия решений на другой.

Однако даже в условиях компьютеризации подбор участников, выявление и согласование их целей остаются за руководителем тушения пожара (РТП). Поэтому и результаты работы СППР во многом зависят от опыта, знаний и личностных особенностей РТП.

В этой связи актуальны интеллектуальные СППР, способные на основе анализа ситуации взаимодействия участников в штабе тушения пожара (ЦУКС, НЦУКС) консультировать РТП о необходимости изменения состава участников, переопределения и согласования их целей с предпочтениями ЛПР. Для подобных СППР важно исследование группового взаимодействия как единомышленников, согласных друг с другом, так и конкурентов, спорящих о правильности решения. Подобные СППР могли бы имитировать работу РТП по анализу текущей ситуации, вычислять сходство позиций участников группы и выбирать стратегию дальнейшего поведения СППР при решении сложной задачи по тушению крупного пожара.

Литература

1. Денисов А.Н. Адаптивное управление боевыми действиями. Материалы тринадцатой научно-технической конференции «Системы безопасности» - СБ 2004 Международного форума Информатизации 28 октября 2004, Москва. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2004.
2. Денисов А.Н. Адаптивное управление боевыми действиями. Материалы тринадцатой научно-технической конференции «Системы безопасности» - СБ 2004 Международного форума Информатизации 28 октября 2004, Москва. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2004.
3. Григорьев А.Н., Денисов А.Н., Лукьянченко А.А., Соколов А.В. Исследование факторов, влияющих на управление пожарными подразделениями при тушении пожаров в помещениях. // Журнал «Пожаровзрывобезопасность» том 20; №8; 2011 г. с 48-52.
4. Брушлинский Н.Н. Моделирование оперативной деятельности пожарной службы. - М.:Стройиздат, 1981.

ОГНЕСТОЙКОСТЬ КОНСТРУКЦИОННЫХ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

*Пучков П.В., Киселёв В.В. Топоров А.В.
Ивановский институт ГПС МЧС России*

В настоящее время строительство металлоконструкций пользуется все более возрастающим спросом. Металлоконструкция обладает множеством существенных преимуществ по сравнению с другими способами возведения зданий: меньшей массой (если сравнить с железобетонными изделиями), простотой и серийностью изготовления, легкостью монтажа и демонтажа, удобством и быстротой возведения, возможностью осуществления монтажа крупными блоками, транспортабельностью, прочностью и долговечностью, надежностью в эксплуатации.

Также следует отметить, что для сооружений сельскохозяйственного и промышленного назначения строительные металлоконструкции совершенно незаменимы. Ангары, фермы, навесы, павильоны, склады и быстровозводимые здания из металлоконструкций – это высокая скорость возведения, долговечность, мобильность и надежность построек. Металлоконструкции весьма легки, но при этом крайне надежны, а монтаж металлоконструкций не требует применения дорогостоящего оборудования или тяжелой грузоподъемной строительной техники. Сроки возведения сооружений и зданий из металлоконструкций чрезвычайно малы, при этом сами работы по строительству и монтажу металлоконструкций на объекте могут выполняться всесезонно, практически независимо от капризов погоды.

Несмотря на ряд достоинств металлоконструкций перед другими строительными конструкциями (кирпичными, железобетонными и т.д.), у них есть существенный недостаток. Хотя сталь и является негорючим материалом, она, как и все материалы, используемые в строительстве, не может в течение длительного времени выдерживать воздействие высоких температур, возникающих внутри здания при пожаре. Конструкционные стали обладают высокой чувствительностью к высоким температурам и к действию окислительной атмосферы воздуха. Они быстро нагреваются, что заметно снижает их прочностные свойства.

При воздействии открытого огня на стальные элементы сооружения, увеличение температуры на поверхности стального профиля зависит от тепловой инерции, площади нагреваемой поверхности и защитного покрытия. По мере возрастания скорости и величины теплового потока, температура, а с ней и риск разрушения стального элемента, также возрастает. Поскольку сталь обладает очень высокой теплопроводностью, открытая поверхность элемента за небольшое время легко передает тепловой поток от источника огня по всей конструкции сооружения. Также хорошо известно, что тепло переносится между элементами с разной температурой и представляет собой форму термической энергии, передаваемой через поверхность материала, от сред с высокой температурой в среды с низкой температурой, за счет теплопроводности, излучения или конвекции. Критическая температура, при которой происходит потеря несущей способности стальных конструкций при нормативной нагрузке, принимается равной 500 °С. При нагревании стали значения нормальных и касательных напряжений, вызывающих резкое снижение прочности стали резко снижаются. На рис. 1 представлен график зависимости напряжений от роста температуры. Металлоконструкции без огнезащиты деформируются и разрушаются под воздействием напряжений от внешних нагрузок и температуры. График зависимости напряжений текучести от температуры для стали Ст 3:

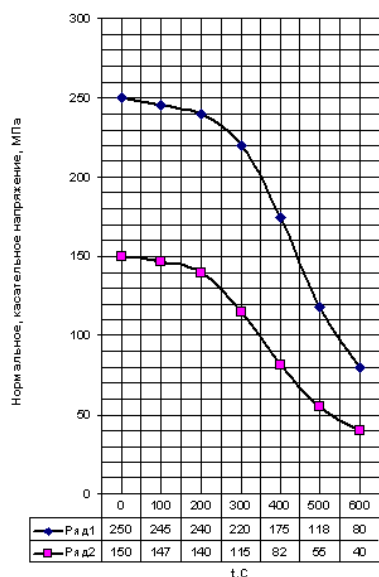


Рис. 1. Зависимость напряжения от роста температуры (табличные значения для Ст 3)

При интенсивном нагреве стальной поверхности наблюдается окалинообразование (газовая коррозия) см. рис. 2., обезуглероживание поверхностного слоя (выгорание углерода в поверхностном слое металла, способствующего возникновению растягивающих напряжений в поверхностном слое, снижающих усталостную прочность стали) и рост аустенитного зерна. Величина образовавшегося зерна аустенита в дальнейшем оказывает влияние на свойства стали. Чем выше величина зерна аустенита, тем ниже механические свойства стали.

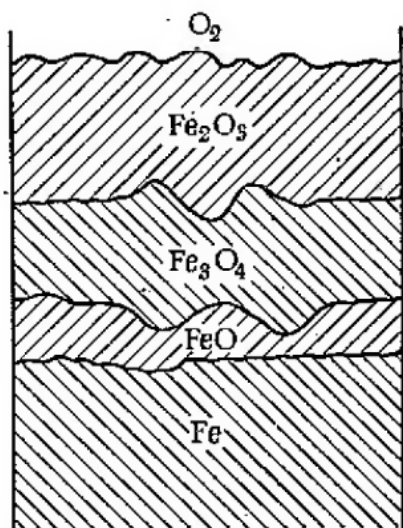


Рис. 2. Схема образование окислы при нагревании стали на воздухе (Fe_2O_3 при $t < 100^\circ\text{C}$; Fe_3O_4 при $t = 400 \div 575^\circ\text{C}$; FeO при $t > 575^\circ\text{C}$) [4]

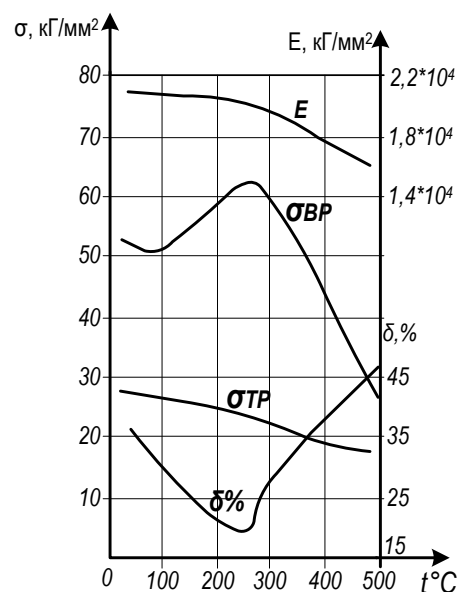


Рис.3. Зависимость механических свойств малоуглеродистой стали от температуры

Так же очень опасен перепад температур по сечению металлического каркаса сооружения, что приводит к возникновению термических напряжений. Резкие перепады температур по сечению металлоконструкции возникают при тушении пожара, когда на

раскаленную стальную поверхность попадает огнетушащее средство, например - вода. Так, если при резком перепаде температур растягивающие напряжения в материале превысят предел прочности σ_b или предел текучести σ_t , то возможно коробление металлоконструкции или образование в ней трещин.

Следует отметить, что при нагревании стали выше 300°C её предел прочности снижается. На рисунке 3 показана зависимость от температуры модуля упругости E , предела текучести σ_{tr} , предела прочности σ_{br} и удлинения при разрыве δ для малоуглеродистой стали (например: из Ст3 изготавливают швеллеры, из Ст1, Ст2, Ст3 изготавливают катанку для арматуры, уголки, а из Ст 10, 15, 20 трубы) в интервале 0-500°C. Как видно из приведенных кривых, модуль упругости в пределах изменения температуры до 300° С практически не меняется. Более существенные изменения претерпевают величина σ_{br} и, особенно, δ , причем имеет место, как говорят, «охрупчивание» стали - удлинение при разрыве уменьшается. При дальнейшем увеличении температуры пластичные свойства стали восстанавливаются, а прочностные показатели быстро падают.

При возникновении пожара внутри здания или сооружения, температура в зоне горения может достигать порядка 1000 °C., при такой температуре структура стали необратимо изменяется. Это явление называется пережогом стали. *Пережог* имеет место, когда температура нагрева приближается к температуре плавления и металл в течение длительного времени находился при высокой температуре в окислительной атмосфере кислорода воздуха. Известно, что стали - это поликристаллические тела, состоящие из множества кристаллов (зёрен), сцепленных между собой. Механические свойства стали во многом зависят от силы сцепления зерен друг с другом. При значительном перегреве стали наблюдается окисление и частичное оплавление границ зёрен, что резко снижает прочность материала. Образовавшиеся окисленные зёрна стали обладают малым взаимным сцеплением из-за наличия на их границах плёнки окислов. При этом излом такой стали камневидный см. на рис. 4-б. Пережог стали очень опасен, потому что при этом сталь становится очень хрупкой, а механические свойства стали резко снижаются, именно поэтому металлическая конструкция теряет свою несущую способность. Пережог стали дефект неисправимый, устранить который можно только переплавкой стали. Металлическую конструкцию подверженную воздействию высоких температур при пожаре, впоследствии эксплуатировать нельзя.

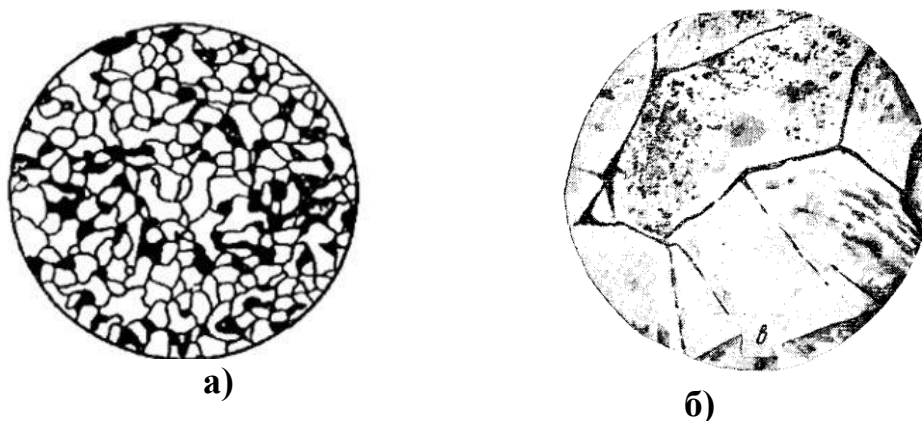


Рис. 4. Микроструктура углеродистой стали 35 в зависимости от температуры нагрева ($\times 100$): а — Микроструктура стали без перегрева; б — Микроструктура стали после длительного воздействия высоких температур (пережог)

Фактический предел огнестойкости стальных конструкций в зависимости от толщины элементов сечения и действующих напряжений составляет от 0,1 до 0,4 часа. В то время как минимальные значения требуемых пределов огнестойкости основных строительных конструкций, в том числе металлических, составляют от 0,25 до 2,5 ч в зависимости от степени огнестойкости зданий и типа конструкций. Для обеспечения данных требований необходимо проведение мероприятий по огнезащите металлических поверхностей.

Литература

1. Страхов В. Л., Кругов А. М., Давыдкин Н. Ф. Огнезащита строительных конструкций. — М.: ТИМР, 2000. — 436 с.
2. Романенков И. Г., Зигерн-Корн В.Н. Огнестойкость строительных конструкций из эффективных материалов. - М.: Изд. Стройиздат, 1984. - с.28.
3. Гуляев А.П. Металловедение. — М.: Металлургия, 1986. — 542 с.: ил.
4. Воробьёва Г.Я. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств. Изд. 2-е пер. и доп. - М.: Изд. Химия, 1975 – 816 с.: ил.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА

Разумов А.А., Кропотова Н.А., Груздева Ж.В.
Ивановский институт ГПС МЧС России

Создание новых конструкционных материалов, обладающих высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами: достаточной прочностью и износостойкостью — приоритетное направление не только в машино- и приборостроении, строительстве, но и в структурах МЧС для оперативного реагирования в случае пожара и чрезвычайных ситуаций. По сравнению с другими спасательными средствами, с помощью которых вскрываются помещения, автомашины, отрезные абразивные круги являются надежным инструментом вкупе с отрезными машинами, позволяющими за

короткое время выполнить указанные действия, при этом отрезной круг не должен быстро изнашиваться или ломаться. Современный инструмент не всегда отвечает высоким требованиям, предъявляемым к нему. Поэтому нами предприняты исследования структуры и физико-химических свойств материалов, входящих в абразивные изделия.

Из трех основных причин износа и разрушения абразивного инструмента (разрушение собственно зерен, нарушение их адгезионной связи с органической матрицей, разрушение самой матрицы (когезионных связей)) мы выделили для исследования последние две и поставили своей целью изучение возможности влияния на два фактора: адгезионные и когезионные взаимодействия.

В экспериментах использовался метод микроскопической термографии, разработанный для исследования термодинамических и электрооптических характеристик жидких кристалов и жидкокристаллических полимеров. Метод позволяет наблюдать процесс бакелизации под микроскопом, визуализировать взаимодействие шлиф – зерна с бакелитом жидким (БЖ) и пульвербакелитом (ПБ), получать диаграммы состояния различных моделей и композитов, вести видеосъемку происходящих процессов с передачей информации на компьютер. Этот метод является прекрасным дополнением к исследованиям, проводимым с помощью дериватографа, но и без него дает достаточную информацию для производственных целей. Нами получены диаграммы состояний различных связующих СФП (ПБ) с разной концентрацией СФП и содержанием уротропина (рис.1).

Оказалось, что легирование одного ПБ другим ПБ с иным содержанием уротропина и значениями текучести позволяет понижать температуры фазовых переходов: порошок-жидкость-полимер I-полимер II. Более того, физико-механические свойства «полимер I» мало отличаются от аналогичных свойств «полимер II», в частности, коэффициенты шлифования. Это позволяет ускорить процесс бакелизации, повысить производительность труда, сэкономить электроэнергию.

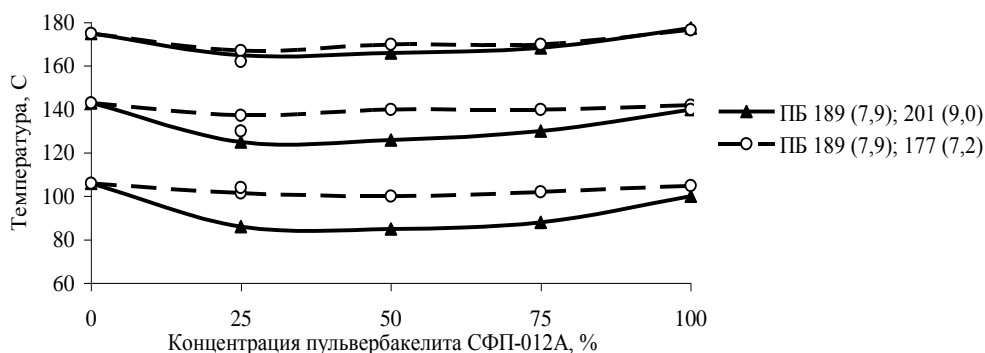


Рис. 1. Фазовые переходы в бинарной смеси связующих фенольных порошкообразных (СФП)

Графики рис. 1 коррелируют с кривыми концентрационной зависимости текучести τ (рис. 2) этих же ПБ с различной добавкой уротропина (ГМТ): текучесть сначала уменьшается, а затем растет.

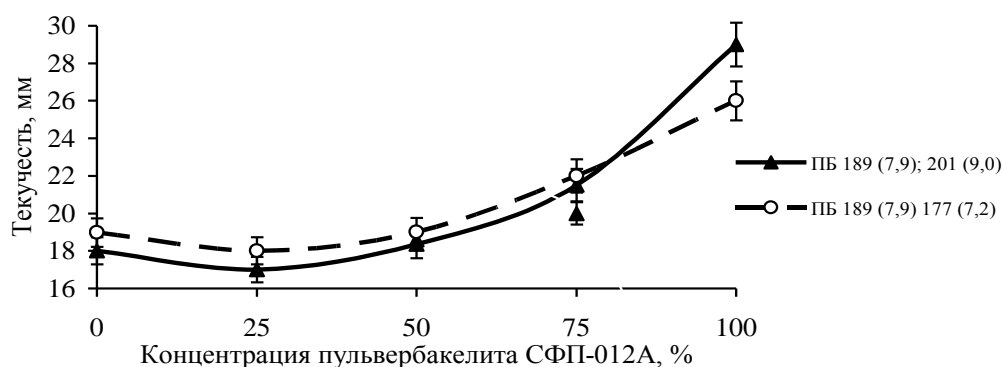


Рис. 2. Концентрационная зависимость текучести СФП с различным содержанием ГМТ

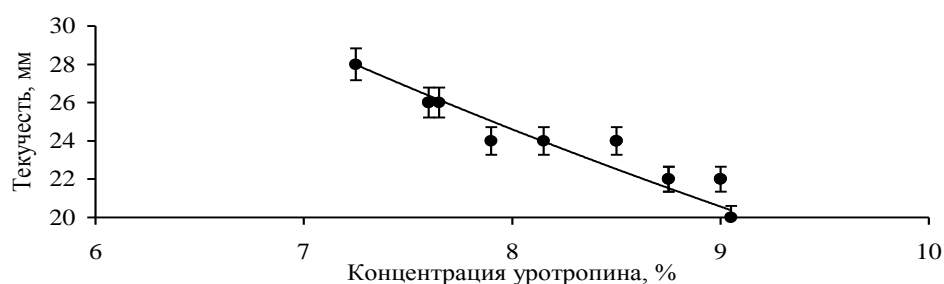


Рис. 3. Концентрационная зависимость текучести СФП

График зависимости $\tau(C)$ (рис. 3) имеет хорошее сходство с графиком зависимости скорости отверждения смолы от концентрации уротропина, представленного в работе [1].

Таким образом, измеряя прямым способом текучесть связующих смол, температуры фазовых переходов, мы оптимизируем как само научное исследование, так и производственно-технологический процесс и создаем полимерные композиционные материалы (ПКМ) с заданными физико-химическими характеристиками.

Литература

1. Бахман, А. Фенопласты / А. Бахман, К. Мюллер. М.: Химия, 1978. - 288 с.

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ SnO_2 ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПАРОВАЗОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ И ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ

Русских Д.В., Рембеза С.И., Мирошниченко Д.И.
Воронежский институт ГПС МЧС России

Обнаружение паровозовоздушных смесей горючих газов и легковоспламеняющихся жидкостей в воздухе производственных

помещений и промышленных территорий в концентрациях, значительно меньших взрывоопасных, и их локализация является важной задачей [1].

Требования к выбору, монтажу, применению и техническому обслуживанию газоанализаторов горючих газов регламентируются ГОСТ Р 52350.29.2-2010, РД БТ 39-0147171-003-88, ГОСТ Р ЕН 50194-2008 и инструкциями заводов-изготовителей.

В настоящее время проявляется большой интерес к относительно дешевым, имеющим малые размеры и высокую чувствительность полупроводниковым датчикам газов. Главным недостатком таких датчиков являются высокие рабочие температуры до 500 °С, что ограничивает их использование для контроля парогазовоздушных смесей горючих газов и легковоспламеняющихся жидкостей без взрывозащитного корпуса. Таким образом, снижение температуры максимальной газовой чувствительности и энергопотребления микроэлектронных датчиков газов является актуальной проблемой [2].

Целью работы являлось исследование электрофизических и газочувствительных свойств пленок-нанокompозитов на основе диоксида олова, как перспективного материала для изготовления чувствительных элементов полупроводниковых датчиков газов.

Исходя из современного состояния исследований в области мониторинга парогазовоздушных смесей горючих газов и легковоспламеняющихся жидкостей, а также современных представлений о строении и физико-химических свойствах диоксида олова и нанокompозитов на его основе, были поставлены следующие основные задачи: исследование состава, термостабилизации, температурных зависимостей и газовой чувствительности пленок - композитов $\text{SnO}_2:\text{Y}_2\text{O}_3$ и $\text{SnO}_2:\text{Mn}_2\text{O}_3$.

Измерения проводились на пленках композитах $\text{SnO}_2:\text{Y}_2\text{O}_3$ и $\text{SnO}_2:\text{Mn}_2\text{O}_3$, напыленных методом ионно-лучевого распыления с использованием установки, разработанной на платформе вакуумного напылительного поста УВН-2М.

Были проведены эксперименты по измерению толщины образцов после их получения, выбору режимов изотермического стабилизирующего ступенчатого отжига, исследованию влияния температурной обработки на поверхностное сопротивление плёнок-композитов и определению температурных зависимостей газовой чувствительности к различным газам.

Установлено, что легирование плёнок SnO_2 иттрием и марганцем позволяет снижать температуру максимальной газовой чувствительности более, чем в два раза. На рис. 1 приведены графики зависимости газовой чувствительности плёнки SnO_2 , легированной иттрием в количестве 4,7 ат.% от температуры к парам этанола, ацетона, изопропилового спирта и формальдегида в воздухе. На графике справа обозначены температуры максимальной газовой чувствительности к тем же газам нелегированных пленок SnO_2 .

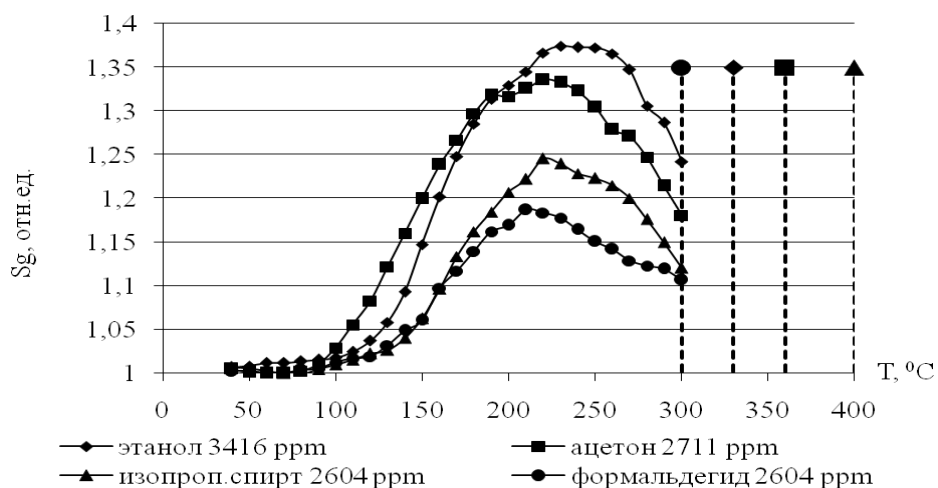


Рис. 1. Температурные зависимости газовой чувствительности пленки-композиата $\text{SnO}_2 : (2,8 \text{ ат.}\%) \text{Y}_2\text{O}_3$. Справа отмечены температуры максимальной газовой чувствительности для нелегированных пленок SnO_2

Исследованные плёнки-композиты могут использоваться в качестве чувствительных элементов миниатюрных датчиков газов в любых конструкциях реализованных на кремниевой подложке без дополнительных усиливающих схем. Пример такой конструкции приведен на рис. 2 [3].

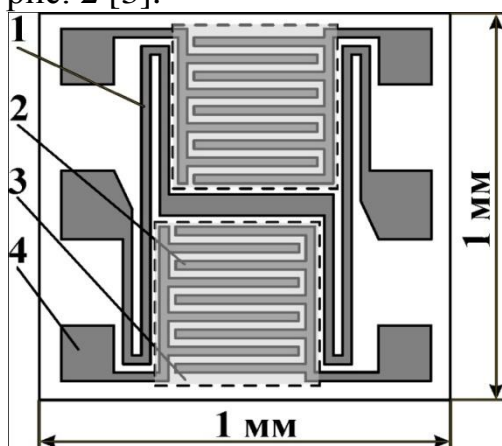


Рис. 2. Топология микроэлектронного датчика газов (кристалл $1,0 \times 1,0 \times 0,12 \text{ мм}^3$): 1 – платиновый меандр нагревателя, 2 – встречно-итыревые электроды сенсорного элемента, 3 – газочувствительная пленка SnO_2 , 4 – контактные площадки

На рис.3 приведен пример монтажа кристалла датчика газов в металлокерамический корпус интегральной микросхемы [4].

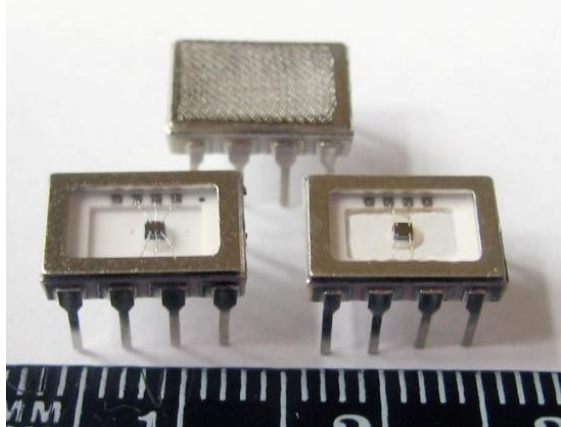


Рис. 3. Фотография датчика газов в металлокерамическом корпусе интегральной микросхемы

Из проделанной работы можно сделать следующие основные выводы:

а) Выбраны режимы изотермического стабилизирующего ступенчатого отжига образцов Sn-Y-O: $T = 400\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t \geq 2$ часа; и Sn-Mn-O: $300\text{ }^{\circ}\text{C}$, $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ не менее 9 часов.

б) Температурные зависимости поверхностного сопротивления пленок-композитов Sn-Y-O и Sn-Mn-O прошедших термообработку имеют вид присущий полупроводникам и характеризуются воспроизводимостью электросопротивления при нагреве и охлаждении в интервале рабочих температур датчика газов ($20 - 400\text{ }^{\circ}\text{C}$).

в) Величина максимальной газовой чувствительности изменяется в пределах от 1,09 до 3,4 и является достаточной для использования датчиков газов на основе исследованных плёнок-композитов в устройствах сигнализации опасных газов без дополнительных усиливающих схем.

г) Легирование пленок диоксида олова иттрием и марганцем снижает температуру максимальной газовой чувствительности более, чем в два раза, и улучшает селективность к различным газам по сравнению с нелегированными плёнками SnO_2 .

Литература

1. Федоров А.В. Современные автоматические газоанализаторы-сигнализаторы для производственных помещений и открытых установок / А.В. Федоров, А.Н. Членов // Системы безопасности, 2004. - № 3. - С. 122 - 127.
2. Русских Д.В. Адаптация полупроводниковых датчиков газов для их использования в горючих и взрывоопасных средах / Д.В. Русских, В.Е. Туев, Е.А. Русских // Материалы III Всероссийской научно-практической Интернет конференции курсантов, слушателей, студентов и молодых ученых с международным участием. – Воронеж, 2012. – С. 161 – 162.
3. Рембеза С.И. Особенности конструкции и технологии изготовления тонкопленочных металлооксидных интегральных сенсоров газов / С.И. Рембеза, Д.Б. Просвирин, О.Г. Викин, Г.А. Викин, В.А. Буслов, Д.Ю. Куликов // Сенсор № 1(10), 2004. С. 20 - 28.
4. Русских Д.В. Высокочувствительный полупроводниковый датчик газовых сред / Д.В. Русских, С.И. Рембеза, С.Ю. Жиронкин, Д.Ю. Куликов, В.А. Буслов // Датчики и системы. 2008. № 8. С. 14 - 16.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАБЕЛЬНЫХ ТРАСС

*Сафонов А.Ю., Сафронова И.Г.,
Уральский институт ГПС МЧС России*

Глобальные проверки разного рода зданий и объектов на пожарную безопасность – мера необходимая. Во многом потому, что их результаты зачастую оказываются крайне удручающими. Очень многие объекты, где предъявляются повышенные требования к пожарной безопасности – например, объекты общественного пользования или такая важная и востребованная составляющая транспортно-магистральной коммуникации, как тоннели – признаются небезопасными и нуждающимися в скорейшей

модернизации. Используемое на них оборудование очень часто устаревает, становится неисправным. Как результат: уровень безопасности резко понижается, опасных уязвимостей, каждая из которых может привести к самым плачевным последствиям, становится все больше.

Статистика чрезвычайных происшествий, произошедших на объектах самого разного масштаба и назначения, уже не первый год показывает, что главная опасность, угрожающая функционированию этих объектов – это возникновение пожаров. Стоит ли подробно расписывать к чему может привести любое, даже самое незначительное возгорание, произошедшее из-за разлома или повреждения кабеля, резкое повышение температуры, появление едкого удушающего дыма и потеря видимости? Особенно на масштабных, занимающих огромную территорию объектах, которые посещают тысячи людей ежедневно?

Именно поэтому в последнее время на совершенствование и укрепление безопасности в нашей стране выделяются миллиарды рублей. Системы видеонаблюдения, системы вентиляции и жизнеобеспечения, системы аварийного освещения и противопожарные системы.

В последнее время наметилась тенденция по созданию единой интеллектуальной системы, которая бы связала между собой различные сегменты инфраструктуры и оперативно реагировала на возникновение чрезвычайных ситуаций. Однако от роковых случайностей и чрезвычайных происшествий не защитит даже самая совершенная система. Достаточно обратиться к статистике, чтобы узнать, что даже самые незначительные инциденты очень часто приводят к возникновению серьезных пожаров. И это не случайно. Ведь почти каждый современный, технически оснащенный объект предполагает использование буквально километров кабелей, проводов и кабель-каналов – силовые и электрические кабели, кабели систем связи, кабели телекоммуникаций и т.д. А ведь кабель, особенно проложенный в тоннеле, представляет собой источник повышенной опасности и многочисленных угроз. И потому нуждается в надежной защите.

Кабель имеет сложную многокомпонентную конструкцию: в его состав входят внешняя оболочка и изолирующая проводники внутренняя оболочка, которые при горении выделяют опасные для жизни человека газы — хлороводород HCl, угарный газ CO и другие. Кроме того в нём содержатся внутренние источники теплоты - токопроводящие жилы, нагретые электрическим током. В случае аварийной ситуации такие источники теплоты могут выступить в качестве источников возгорания. Также во время эксплуатации сам кабель, в особенности силовой, нагревается, и в случае нарушения технических параметров эксплуатации возможно его возгорание. В аварийных режимах работы возгорание могут вызывать дуговые и искровые разряды при коротком замыкании, а также частицы расплавленного и горящего металла.

2008 и 2009 годы оказались весьма плодотворными в плане разработки и законодательного оформления подходов и требований к противопожарной защите современных зданий и, в частности, кабельных трасс. Имевшиеся до этого отдельные рекомендации и стандарты (в основном зарубежные) были закреплены в форме законодательных актов. Согласно Федеральному закону № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», все противопожарные и конструктивные системы современных зданий и сооружений должны соответствовать его положениям. Основные требования к организации кабельных трасс изложены в статье 82 «Требований пожарной безопасности к электроустановкам зданий, сооружений и строений»:

Пункт 6. Разводка кабелей и проводов от поэтажных распределительных щитков до помещений должна осуществляться в каналах из негорючих строительных конструкций или погонажной арматуре, соответствующих требованиям пожарной безопасности.

Пункт 7. Горизонтальные и вертикальные каналы для прокладки электрокабелей и проводов в зданиях, сооружениях и строениях должны иметь защиту от распространения пожара. В местах прохождения кабельных каналов, коробов, кабелей и проводов через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости должны быть предусмотрены кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости данных конструкций.

Пункт 8. Кабели, прокладываемые открыто, должны быть нераспространяющими горение.

В процессе проектирования и прокладки современных кабельных трасс необходимо использовать специальные материалы, которые позволяют заметно повысить безопасность. Подобные технические решения можно рассматривать в контексте профилактических мер, а можно и в качестве активной защиты. Ассортимент спецматериалов достаточно широк, выбор конкретного типа зависит от самой кабельной прокладки.

Одной из наиболее частых причин воспламенения кабельных линий является повреждение изоляции, и, как результат, начинается искрение и перегрев проводников. Изоляция кабеля ухудшается из-за механических повреждений, вибраций, влажности, перегрева, попадания масел, жидкостей и различных растворителей, вызывающих коррозию. Когда на кабеле накапливаются невозгораемые материалы, перегрев проводника может вызвать преждевременный выход из строя изоляции, что приводит к возгоранию. Если же отложения на кабеле оказываются горючими (например, опилки, промасленная ветошь или что-то бумажное), то при воспламенении или искрении огонь легко переходит на возгораемые материалы, что способствует быстрому распространению пожара.

Силовые, контрольные кабели, кабели связи, проходящие вблизи маслобаков и маслостанций и в местах возможных механических

повреждений, необходимо защищать. Для предохранения кабелей от механического повреждения, а также защиты от воздействия химически активных веществ, солнечного излучения и влаги применяют металлорукава и металлорукава в ПВХ-оболочке, которые могут использоваться для скрытой и открытой прокладки в помещениях и за их пределами: в каналах, траншеях, туннелях и даже во взрывоопасных зонах.

Одним из примеров является металлополимерный рукав «МЕТАЛАНГ» производимый компанией YUM Group, который обеспечивает надежную защиту кабелей и обладает целым рядом уникальных свойств и качеств, которые превращают его в продукт, максимально адаптированный под применение на объектах самого разного назначения – от современных офисов до тоннелей и других объектов закрытого типа, где предъявляются повышенные требования к пожарной безопасности.

Данный металлополимерный рукав имеет индекс НГ-LS – негорючий, малодымный, нетоксичный, кроме того является гибким и герметичным, с увеличенной прочностью на разрыв, безвредный для человека. Он водонепроницаем, стоек к вредному воздействию среды. Степень защиты оболочки данного металлорукава IP 65. С точки зрения экономической целесообразности данный вид металлорукава имеет значительно более низкую цену по сравнению с зарубежными аналогами.

Металлополимерный рукав предназначен для эксплуатации в условиях повышенной пожароопасности при температурах -50°C - $+70^{\circ}\text{C}$ на тех предприятиях различных отраслей экономики, где предъявляются высокие требования на огнестойкость и токсичность: метро, тоннели, мосты, пешеходные галереи, промышленные объекты, предприятия энергетического комплекса, объекты нефтегазового комплекса, жилые и общественные здания, гостиницы, стадионы и культурно-развлекательные центры, речные и морские порты, топливные терминалы.

Свойства металлополимерного рукава обуславливают широкие области применения: защита кабелей и проводов при скрытой и открытой прокладке; в системах кондиционирования, обогрева и вентиляции воздуха; в подъёмно-транспортном оборудовании; для транспортировки порошкообразных и сыпучих веществ. В настоящее время металлополимерные рукава с индексом НГ-LS уже используются на сотнях объектов. Вот лишь некоторые из них.

Металлополимерный рукав «МЕТАЛАНГ» защищает более сорока километров кабелей в Северо-Западном (Серебряноборском) тоннеле в Москве. Уникальное двухъярусное строение тоннеля позволяет эффективно разрешать, как автотранспортные задачи, так и задачи, связанные с движением поездов московского метрополитена. Тоннель оснащен современными системами пожаротушения, дымоудаления, а также видеонаблюдения. 3-километровый тоннель, а точнее 3 параллельных тоннеля (два основных и один сервисный) пронизаны

медными и оптическими проводами, защищенными негорючим герметичным металлополимерным рукавом. При подборе к защитному и противопожарному оборудованию предъявлялись особые требования, выдержать которые способна далеко не каждая марка. Нет ничего удивительного в том, что для защиты кабелей, в конце концов, выбрали именно данный металлополимерный рукав, среди достоинств которого такие качества, как малодымность и негорючесть.

На Калининской атомной станции металлополимерный рукав был эффективно использован для создания защищенных кабель-каналов. Нужно ли напоминать, что при проектировании, строительстве и эксплуатации атомных станций вопросы обеспечения безопасности носят приоритетный характер. Слишком многое поставлено на карту: от того насколько высокой и надежной будет безопасность АЭС зависят не только жизни сотен конкретных людей, но и обстановка в регионе в целом. Данное требование сформулировано в основополагающих нормативных документах, действующих в области атомной энергетики. Благодаря таким своим качествам, как герметичность, гибкость и прочность, «МЕТАЛАНГ» идеально вписался в существующие в данной области требования.

Столь же эффективен металлополимерный рукав и при использовании в самых суровых климатических условиях (что для такой страны, как Россия, известной своими морозами, особенно важно). Он с успехом использован в качестве эффективного средства защиты слаботочных систем при проектировании площадки для инновационных компаний в Томске. На территории бывшего крупного оборонного предприятия оборудованы помещения для начинающих инновационных фирм. «МЕТАЛАНГ» был выбран в проект специалистами Томского отделения Восточно-Европейского головного научно-исследовательского и проектного института энергетических технологий (ВНИПИЭТ). И это не случайно, «МЕТАЛАНГ» не только соответствует категории НГ-LS HF (не поддерживающий горение, малодымный, нетоксичный), но и значительно дешевле импортных аналогов. Кроме того, герметичный пластикат «МЕТАЛАНГ», покрывающий стальную оцинкованную ленту, обеспечивает высокую степень защиты от пыли и воды (IP 65). Разумеется, при выборе учли и его широкий диапазон рабочих температур: от -50 до +70 С.

Помимо упомянутого объекта, металлополимерный рукав также был использован для создания защищенных кабель-каналов автоматических установок газового пожаротушения и систем оповещения в зданиях Ситуационного центра УВД Омской области и Управления судебного департамента Ханты-Мансийского автономного округа.

Используется металлополимерный рукав и для защиты электрических и слаботочных систем на газокompрессорных станциях «Лукойл» в Западной Сибири. Данный металлополимерный рукав можно применять в агрессивных средах, на улице, при больших перепадах температуры, на объектах с повышенной пожароопасностью. Стоит упомянуть также, что

металлополимерный рукав был использован в проекте систем безопасности на объектах «Лукойл» в Волгоградской, Астраханской и Ростовской областях. Данные системы безопасности объектов «Лукойл» представляют собой многофункциональный комплекс антитеррористической защиты. К качеству материалов и приборов, используемых на объектах ОАО «Лукойл», предъявляются повышенные требования.

Кабельные каналы — один из основных путей распространения огня и продуктов горения между этажами и помещениями. При возникновении огня внутри здания скорость его распространения можно значительно снизить за счет правильной организации противопожарной защиты. Используемые при создании кабельных трасс специальные материалы и технические решения служат как для профилактики, так и для предотвращения распространения огня в случае его возникновения. Ассортимент таких продуктов достаточно разнообразен, поскольку универсального или идеального способа противопожарной защиты не существует. Каждый способ направлен на устранение определенных проблем, возникающих в условиях пожара, имеет свои преимущества и недостатки.

QSPR ИССЛЕДОВАНИЕ В РЯДУ ТИОЭФИРОВ

*Смирнов В.В., Алексеев С.Г., Барбин Н.М.,
Уральский институт ГПС МЧС России*

В настоящей работе представлены результаты исследования взаимосвязи химическое строение – пожароопасные свойства органических соединений класса тиоэфиров. Показано применение правила «углеродной цепи» и эффекта «функциональной группы» [1, 2] для прогнозирования физико-химических и пожароопасных свойств тиоэфиров. Исходные данные для исследования взяты из электронных баз данных и справочной литературы. [3-7].

Уточнено уравнение Орманди–Крэвена (1) [8] для тиоэфиров и выведены новые значения эмпирических коэффициентов. Выведены эмпирические зависимости (2-14), удовлетворительно описывающие физико-химические показатели и пожароопасные свойства тиоэфиров (см. табл. 1).

В заключение отметим, что найденные эмпирические уравнения (1-14) с учетом правила «углеродной цепи» [1] могут быть использованы для прогнозирования неизвестных физико-химических свойств и показателей пожарной опасности, а также для выявления ошибок в экспериментальных данных в ряду тиоэфиров.

Литература

1. Алексеев С. Г., Барбин Н. М., Алексеев К. С., Орлов С. А. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. I. Алканолаы // Пожаровзрывобезопасность. – 2010. – Т. 19, № 5. – С. 23-30.

- 2.Алексеев К. С., Барбин Н. М., Алексеев С. Г. Показатели пожарной опасности и эффект положения функциональной группы // Безопасность критических инфраструктур и территорий: Материалы IV Всероссийской конференции и XIV школы молодых ученых. – Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – С. 80-81.
- 3.Сайт компании Sigma-Aldrich. URL: <http://www.sigmaaldrich.com/catalog> (дата обращения 15.11.2012).
4. База данных университета Akron. URL: <http://ull.chemistry.uakron.edu/erd/> (дата обращения 15.11.2012).
5. Chemical Database DIPPR 801 (Brigham Young University). URL: <http://www.aiche.org/dippr/> (дата обращения 15.07.2012).
6. Корольченко А. Я., Корольченко Д. А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справочник: в 2-х ч. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004. Ч. 1. – 713 с. и Ч. 2. – 774 с.
7. Mehdi Bagheri, Tohid Nejad Ghaffar Borhani, Gholamreza Zahedi. Estimation of flash point and autoignition temperature of organic sulfur chemicals // Energy Conversion and Management – P. 58 (2012) p.185–196 URL: <http://www.elsevier.com/locate/enconman> (дата обращения 15.07.2012).
8. Möller W., Schulz P., Redeker T. Verfahren zur abschätzung des flammpunkts und der unteren explosionsgrenze // PTB-Bericht / W: 55. – Bremerhaven: Wirtschaftsverl. NW, 1993. – 64 S.

Таблица 1. Уравнения для прогнозирования физико-химических и пожароопасных свойств тиоэфиров

Уравнение (единицы измерения)	Номер уравнения	r^2	Область применения
$t_{всп} (^{\circ}C) = -68,4 + 0,702t_{кин}, (C)$	1.	0,993	$2 \leq N_C \leq 16$
$T_{кин} = 142,14 + 113,12\sqrt{N_C} \text{ (K)}$	2.	0,996	$2 \leq N_C \leq 16$
$T_{всп} = (12,13 + 2,17\sqrt{N_C}) \text{ (K)}$	3.	0,994	$2 \leq N_C \leq 16$
$T_K = 350,48 + 105,98\sqrt{N_C} \text{ (K)}$	4.	0,992	$2 \leq N_C \leq 16$
$P_K = (8,47 - 1,6\ln N_C) \text{ (атм)}$	5.	0,991	$2 \leq N_C \leq 16$
$C_H = 0,25N_C + \frac{87,6}{\sqrt{N_C}} - \frac{120,09}{N_C} + \frac{72,14}{N_C^2} - 18,23 \text{ (\% об.)}$	6.	0,998	$2 \leq N_C \leq 16$
$T_{кин} = 95,74 + 99,38\sqrt{\beta} \text{ (K)}$	7.	0,997	$2 \leq N_C \leq 16$
$T_{всп} = 82,39 + 68,99\sqrt{\beta} \text{ (K)}$	8.	0,994	$2 \leq N_C \leq 16$
$T_K = 427,159 + 33,07(\ln \beta) \text{ (K)}$	9.	0,993	$2 \leq N_C \leq 16$
$P_K = \frac{138,09}{\sqrt{\beta}} - 11,19 \text{ (атм)}$	10.	0,992	$2 \leq N_C \leq 16$
$T_{кин} = 79,49 + \frac{345,07}{\sqrt{C_{смх}}} \text{ (K)}$	11.	0,997	$2 \leq N_C \leq 16$

Уравнение (единицы измерения)	Номер уравнения	r^2	Область применения
$T_{всп} = 70,95 + \frac{239,66}{\sqrt{C_{стх}}}, K$	12.	0,994	$2 \leq N_c \leq 16$
$T_{всп} = 0,51T_{кин} + 4,03N_c + 68,96, K$	13.	0,994	$2 \leq N_c \leq 16$
$T_{всп} = 0,7T_{кин} + 13,03, K$	14.	0,993	$2 \leq N_c \leq 16$

Для тиоэфиров нелинейного строения применялся псевдокоэффициент бета, равный

$$\beta = УУЦ + N_s + \frac{УУЦ \cdot 2 + 2}{4}.$$

Для тиоэфиров нелинейного строения псевдостехиометрическая концентрация, определяемая через псевдокоэффициент бета.

ГАРМОНИЗАЦИЯ РОССИЙСКИХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ОГНЕЗАЩИТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Смирнов В.В., Кошелев А.Ю., Уральский институт ГПС МЧС России

Огнестойкость незащищенных стальных конструкций по результатам огневых испытаний составляет 6-25 минут. Низкая огнестойкость металлических конструкций объясняется их высокой температуропроводностью, обусловленной высокой теплопроводностью и низкой теплоемкостью металлов[1].

В соответствии с ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [10] фактические пределы огнестойкости строительных конструкций определяются одним из способов:

1 в условиях стандартных огневых испытаний. Пределы огнестойкости строительных конструкций устанавливаются в соответствии с ГОСТ 30247.0, ГОСТ 30247.1[5; 6];

2 расчетно-аналитическим способом, установленным нормативным документом по пожарной безопасности.

Проведение огневых испытаний стальных конструкций для определения их огнестойкости является экономически неэффективным и практически невозможным. В соответствии с [6] несущие конструкции должны испытываться под нагрузкой. Распределение нагрузки и условия опирания образцов должны соответствовать расчетным схемам, принятым в технической документации, при этом должны учитываться постоянные и временные длительные нагрузки, соответствующие их проектным значениям. Таким образом, для того, чтобы оценить огнестойкость конструкций экспериментально, необходимо провести испытания всех конструкций, участвующих в общей устойчивости и геометрической неизменяемости здания при пожаре. В условиях отсутствия по всей стране

сети аккредитованных испытательных лабораторий проведение испытаний строительных конструкций на огнестойкость фактически невозможно, не говоря уже о материальных затратах на их проведение.

С оценкой огнестойкости стальных конструкций расчетно-аналитическим способом также существуют определенные трудности. С момента вступления в силу ФЗ №123 прошло более четырех лет, а общедоступная методика расчета, утвержденная нормативным документом, так и не появилась. Редким исключением являются производители огнезащитных материалов, разработавшие методики проектирования огнезащиты стальных конструкций с использованием производимых ими огнезащитных материалов. Например инструкция по расчету фактических пределов огнестойкости стальных конструкций с огнезащитой из минераловатных плит «Conlit»[4].

Наиболее распространенным способом проектирования огнезащиты металлических конструкций в настоящее время является определение толщины огнезащитного слоя на основании сертификата огнезащитной эффективности, несмотря на то, что в области применения ГОСТ Р 53295-2009 [11] указано, что данный стандарт не распространяется на определение предела огнестойкости строительных конструкций. Кроме того, ДНД МЧС России, считает возможным использование результатов оценки огнезащитной эффективности в проектах огнезащиты при научно-техническом обосновании, при этом организации-проектировщики несут ответственность за показатели огнестойкости конструкций, полученные с использованием расчетных методик [9]. Показатель огнезащитной эффективности не дает объективных данных о поведении конструкции, подверженной огнезащите, при пожаре, т.к. при испытаниях не учитываются нагрузки, действующие на конструкцию и разрушение огнезащитного покрытия при деформации конструкции от действующих нагрузок и температуры пожара.

Таким образом, в настоящее время в России складывается следующая ситуация. С одной стороны в соответствии с действующим законодательством требуется подтверждение огнестойкости конструкций с нанесенным средством огнезащиты экспериментально или расчетным методом. С другой стороны проведение огневых испытаний практически невозможно, нормативный документ с расчетно-аналитическим методом так и не утвержден, а применение показателя огнезащитной эффективности допускается, но при этом ответственность за результаты возлагается на проектировщика.

Между тем, в европейских странах приняты и действуют нормативные документы для проектирования стальных конструкций под названием Еврокод 3. Данная группа стандартов состоит из шести частей, регламентирующих правила проектирования стальных конструкций различного назначения, в том числе стандарт EN 1993-1-2:2005 «Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости»[2]. По сути, методика,

изложенная в данном стандарте, аналогична существующим в нашей стране[1]. Сущность метода определения огнестойкости состоит из статического и теплотехнического расчета строительных конструкций и основная цель расчета – определение критической температуры конструкции. Но подход, заложенный в данном стандарте учитывает технологические особенности применения данного элемента в строительстве (вертикальное или горизонтальное расположение, толщина огнезащитного слоя и пр.). Учитываются вид и количество горючей нагрузки и режим горения, что позволяет расширить спектр применения строительных конструкций в зданиях различного функционального назначения.

Выбор толщины огнезащиты, с учетом определенной критической температуры, осуществляется на основании результатов испытания по ENV 13381-4:2002 Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 4: Applied protection to steel members (Метод испытания огнестойкости строительных конструкций. Часть 4. Огнезащитные материалы для стальных конструкций)[7].

Сущность метода испытания заключается в нагревании набора образцов в стандартном температурном режиме и последующей оценке данных испытаний методами математического анализа для получения характеристики огнезащитного покрытия.

Испытаниям подвергается набор из 10 коротких колонн двутаврового сечения без нагрузки и образцы длинных балок и колонн с нагрузкой и без нее.

Испытания коротких колонн аналогичны ГОСТ Р 53295 [11], с той лишь разницей, что испытанию подвергаются колонны разного сечения и с разной толщиной огнезащитного покрытия.

По результатам испытаний образцов длинных балок и колонн определяются коэффициенты учитывающие влияние на огнезащитную способность покрытия, способность покрытия к сцеплению с металлической поверхностью образца.

Результаты измерений температуры образцов коротких колонн используют как основные для получения зависимостей между пределом огнестойкости и приведенной толщиной металла. Результаты этих измерений корректируются с помощью корректирующих коэффициентов, полученных после испытания длинных балок и колонн.

Зависимости между пределом огнестойкости и приведенной толщиной металла определяются математическими методами на основании данных испытаний. После определения математической зависимости определяются требуемые толщины огнезащитного покрытия для всего диапазона приведенных толщин при нормируемых значениях пределов огнестойкости.

В заключение необходимо отметить, что в результате вступления России в ВТО от государства в ближайшем будущем следует ожидать шагов по гармонизации национальных стандартов с международными, как это уже произошло в Белоруссии и Украине. В этих странах приняты национальные стандарты СТБ ENV 13381-4-2009 [8] и ДСТУ Б В 1.1-

17:2007 [3], идентичные европейскому ENV 13381-4:2002. 18 июня 2013 года на заседании Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности принята Концепция гармонизации российских и международных нормативных документов в области пожарной безопасности, которая предусматривает гармонизацию национальных стандартов в срок до 2020 года. Одним из важных направлений работы в соответствии с Концепцией является разработка гармонизированных национальных стандартов, устанавливающих расчётные методы определения пожарно-технических характеристик строительных конструкций и изделий. Такой подход широко применяется в международной практике (европейские стандарты – Еврокоды содержат расчётные методы определения различных параметров строительных конструкций), что позволяет существенно снизить затраты на проведение процедур подтверждения соответствия

Некоторые российские производители огнезащитных материалов уже сертифицируют свою продукцию на соответствие ENV 13381.

Литература

1. Демехин, В. Н. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: учеб. для слушателей и курсантов пожарно-технических образовательных учреждений МЧС России / В. Н. Демехин, И. Л. Мосалков, Г. Ф. Плюснина, А. Ю. Серков, А. Ю. Фролов, Е. Т. Шурин. – М.: АГПС МЧС России, 2003. – 656 с.
2. Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости: EN 1993-1-2:2005 (EN 1993-1-1:2005 Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings).
3. Защита от пожара. Огнезащитные покрытия для строительных несущих металлических конструкций. Определение огнезащитной способности (ENV 13381-4:2002, NEQ): ДСТУ Б В.1.1-17:2007.
4. Инструкция по расчету фактических пределов огнестойкости стальных конструкций с огнезащитой из минераловатных плит «Conlit» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.osoran.ru/docs/conlit.pdf> (дата обращения 18.09.2013).
5. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования: ГОСТ 30247.0: принят Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации и техническому нормированию в строительстве (МНТКС) 17 ноября 1994 № 18-26. – М.: Издательство стандартов, 1996. – 11 с.
6. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции: ГОСТ 30247.1: принят Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации и техническому нормированию в строительстве (МНТКС) 17 ноября 1994 № 18-26. – М.: Издательство стандартов, 1996. – 6 с.
7. Метод испытания огнестойкости строительных конструкций. Часть 4. Огнезащитные материалы для стальных конструкций: ENV 13381-4:2002 (ENV 13381-4:2002 Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 4: Applied protection to steel members).
8. Метод испытания огнестойкости несущих строительных конструкций. Часть 4. Огнезащитные материалы для стальных конструкций: СТБ ENV 13381-4-2009.

9. Обобщение и анализ результатов работы Нормативно-технического совета Департамента надзорной деятельности МЧС России [Электронный ресурс]. URL: http://www.vniipo.ru/news/tex_regl.php (дата обращения 18.09.2013) .
10. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон: [Принят Государственной Думой 22 июля 2008 года]. – М.: Издательский дом «Ажур», 2008 – 132 с.
11. Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности: ГОСТ Р 53295-2009: утв. и введ. в действие приказом Ростехрегулирования от 18 февраля 2009 г. № 71-ст – М.: Стандартинформ, 2009. – 10 с.
12. Концепция гармонизации российских и международных нормативных документов в области пожарной безопасности [Электронный ресурс]: URL: <http://www.fire.mchs.gov.ru/upload/iblock/e00/e000d549be0ff9ba96787722fe18a50c.doc> (дата обращения 18.09.2013): принята протоколом № 4 заседания Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности 18 июня 2013 г.

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ СИСТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЖАРА ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Субачева А.А., Уральский институт ГПС МЧС России

В настоящее время подготовка специалистов в области пожарной безопасности невозможна без широкого использования в образовательном процессе современных компьютерных программ, позволяющих не только моделировать динамику развития пожара и проектировать системы противопожарной защиты на основе прогноза развития пожара на том или ином объекте, но и анализировать уже произошедшие пожары и действия руководителя тушения пожара. Так, для повышения эффективности образовательного процесса при изучении дисциплины «Прогнозирование опасных факторов пожара» (ПОФП) технологии компьютерного моделирования используются на различных этапах и формах занятий. Кроме этого, основным принципом организации образовательной деятельности обучающихся является деятельностный подход, предполагающий их активную самостоятельную работу по овладению необходимыми знаниями, умениями и компетенциями в процессе освоения изучаемой дисциплины.

Лекционные занятия сопровождаются визуально-анимационным сопровождением, моделирующим динамику развития пожара, тепло- и массообменные процессы и явления, сопровождающие горение, материальный и тепловой баланс, процессы эвакуации людей с целью активизации познавательной деятельности при изучении теоретических вопросов и повышения интереса к лекционным занятиям.

Ведущая роль в наблюдении и анализе различных профессиональных ситуаций в процессе подготовки курсанта к профессиональной деятельности отводится лабораторным занятиям, являющимся связующим звеном между теоретическим обучением и будущей деятельностью специалиста пожарной безопасности.

Лабораторные работы по дисциплине предусмотрены в форме традиционных лабораторных работ со сдачей отчета и в форме кейс-заданий. Занятия организованы таким образом, чтобы курсанты больше времени работали самостоятельно, в индивидуальном режиме, как с лабораторным практикумом, так и с компьютерными программами.

На лабораторных занятиях используются программы, моделирующие динамику опасных факторов пожара, позволяющие более осмысленно подходить к анализу пожарной опасности объекта и видеть все проблемы в комплексе (КИС РТП, СИТИС: БЛОК). Это позволяет выявлять, обобщать и систематизировать полученные теоретические знания о взаимосвязи протекающих газообменных и термодинамических процессов при пожаре, сформировать навыки проектной и исследовательской работы на основе моделирования сложных систем. При выполнении компьютерных лабораторных работ курсанты проводят многочисленные виртуальные эксперименты для более глубокого изучения и анализа процессов развития и тушения пожара, учатся самостоятельно решать разнообразные практические задачи пожарной безопасности в области оценки возможного развития пожара, решение которых может быть получено, как правило, лишь экспериментальным путем [1].

Экспериментальные навыки, полученные при изучении дисциплины ПОФП, необходимы для формирования основ инженерных знаний, позволяющих с научной обоснованностью и технико-экономической целесообразностью решать вопросы, связанные с выбором оптимальных объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и наиболее эффективного варианта их противопожарной защиты, подготовкой документов предварительного планирования боевых действий по тушению пожара и оценкой действий руководителя тушения уже произошедших пожаров, а также оценкой необходимого времени эвакуации людей из помещений. Лабораторные эксперименты позволяют сформировать понимание не только фундаментальных физических основ тепло- и массообмена при пожаре, но и получить первоначальные навыки оценки поведения строительных конструкций при пожаре, определять их фактические пределы огнестойкости, а также проектировать системы дымоудаления и пожаротушения.

Каждый курсант выполняет лабораторную работу за отдельным компьютером по индивидуальному варианту задания, за счет этого у обучаемых появляется возможность самостоятельно выбирать траекторию и интенсивность обучения, осуществлять самопроверку и получать доступ к необходимой информации. Наиболее успевающие учащиеся выходят на самостоятельную творческую деятельность, в то время как остальные с помощью тренажера могут закрепить необходимый минимум.

При выполнении кейс-заданий курсанты учатся решать профессиональные задачи в области пожарной безопасности, а также

применять компьютерные модели в качестве тренажера для отработки практических умений и навыков в условиях, приближенных к реальным, для принятия самостоятельных организационно-управленческих решений в процессе деловой игры.

Кейс-задания специально разработаны в виде нестандартных профессиональных задач, решение которых требует от обучаемых ориентировки в информации по различным дисциплинам, навыков в области компьютерного моделирования, умений оценивать собственную деятельность и вносить в нее коррективы. В сравнении с традиционными видами заданий, кейсы повышают степень мотивации курсантов к будущей профессиональной деятельности, так как сами являются ее фрагментарным отображением, принудительно активизируют мышление, внимание, память за счет использования в образовательном процессе нестандартных профессиональных ситуаций.

Решение кейс-заданий способствует прочному овладению знаниями, умениями и навыками в области математического моделирования пожаров и является важнейшим инструментом формирования профессионально-специализированных компетенций курсантов и развития их творческого, креативного мышления. Кейсы отражают смысл и последовательность практических действий с определенным алгоритмом их осуществления. В кейсах сознательно создаются напряженные психологические ситуации, характерные для деятельности пожарных. При этом выявляются различные несоответствия между знаниями, которыми обладает курсант и требованиями к уровню знаний, умений, владений, которые предъявляются к нему при решении кейс-задания. В подобных ситуациях курсанты учатся принимать рациональные решения для достижения поставленных целей в условиях неопределенности, неполноты представляемой им информации, ограниченности материальных, временных и людских ресурсов [2].

В процессе выполнения задания курсантам предлагается смоделировать профессиональную ситуацию, найти всевозможные варианты решения, выбрать из них наиболее эффективное и экономически целесообразное. Многократные повторения решения задачи способствуют отработке профессиональных умений и навыков, что снижает вероятность повторения ошибок в будущей работе и способствует более быстрой адаптации выпускников к профессиональной деятельности.

Весь багаж теоретических знаний и практических навыков решения профессиональных задач в области пожарной безопасности реализуется при выполнении курсовой работы, задачами которой являются: закрепление и углубление знаний в области математического моделирования динамики ОФП; получение сведений о степени взаимообусловленности и взаимосвязанности всех физических процессов, присущих пожару (газообмен помещения с окружающей средой, тепловыделение в пламенной зоне и нагревание строительных конструкций,

дымовыделение и изменение оптических свойств газовой среды, выделение и распространение токсичных продуктов горения и др.); комплексное прогнозирование, анализ и решение каких-либо прикладных и проектных задач применительно к общественным или производственным зданиям на основе моделирования объектов исследования; совершенствование навыков использования компьютерных программ, моделирующих динамику пожара. Кроме того, в одной из глав курсовой работы предполагается анализ результатов, полученных с помощью методик различной степени точности, их сопоставление и обоснование их применения.

Таким образом, всестороннее «погружение» курсанта в виртуальную моделирующую среду способствует формированию необходимых профессионально-специализированных компетенций в области пожарной безопасности и личностных качеств, так необходимых будущему специалисту.

Литература

1. Членов, А.Н. Компьютеризация процесса подготовки специалистов пожарной безопасности / А.Н. Членов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – Москва: Академия ГПС МЧС России, 2008. – №2. – С. 128-133.
2. Шварц-Зиндер, С.Н. Игровое моделирование при профессиональной подготовке специалистов ГПС / С.Н. Шварц-Зиндер, С.М. Демидов, С.В. Зиневич // Вестник Иркутского педуниверситета совместно с Восточно-Сибирским институтом МВД РФ. – 2006. – Вып. 7. – С. 93 – 94.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Сурков А.П., Тужиков Е.Н., Уральский институт ГПС МЧС России

Многолетний спор о необходимости лицензирования деятельности в сфере обеспечения пожарной безопасности между окружными федеральными арбитражными судами [6-8], а также Федеральной антимонопольной службой, Министерством регионального развития, Министерством экономического развития и МЧС России [10-13] наконец-таки разрешен на законодательном уровне. Только, разрешен не в пользу Минэкономразвития и Минрегионразвития, требующих отмену лицензий в сфере обеспечения пожарной безопасности, что однозначно привело бы к снижению уровня противопожарной устойчивости объектов защиты. Причина в том, что названные Министерства не учитывали, что допуски от саморегулируемых организаций к работам, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, действуют только в порядке, установленном [1], и ни как не могут распространяться на работы в области пожарной безопасности, производимые на эксплуатируемых объектах защиты. Отмену лицензирования деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, в отличии, например, от лицензирования деятельности по проведению экспертизы промышленной

безопасности [2] не предполагает. Одновременно [2] не вносит изменений в [1], в части отмены допусков от саморегулируемых организаций на работы в области пожарной безопасности при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов капитального строительства. Таким образом, вопрос лицензий и допусков, остается разрешенным не полностью.

Так на право монтажа, технического обслуживания и ремонта средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, находящихся в эксплуатации, однозначно требуется соответствующая лицензия.

В виды работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту [2], на которые должен выдаваться допуск от саморегулируемой организации, выполнение мероприятий по обеспечению пожарной безопасности как отдельный вид работ не включен.

В связи с вышеизложенным представляется целесообразным: внести изменения в положение о лицензировании производства работ по монтажу, ремонту и обслуживанию средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, утвержденного [4]; регламентировать порядок проектирования активных и пассивных систем обеспечения пожарной безопасности для эксплуатируемых зданий и сооружений, путем передачи данной функции членам саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, осуществляющих подготовку проектной документации.

Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон РФ от 29 декабря 2004 года №190-ФЗ // Парламентская газета, № 5-6, 14.01.2005.
2. О лицензировании отдельных видов деятельности: Федеральный закон РФ от 04 мая 2011 года № 99-ФЗ // Парламентская газета, № 23, 13-19.05.2011.
3. О пожарной безопасности: Федеральный закон РФ от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ // Российская газета, № 3, 05.01.1995.
4. О лицензировании деятельности по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры, по тушению лесных пожаров: Постановление Правительства РФ от 31.01.2012 № 69 // Собрание законодательства РФ, 13.02.2012, № 7, ст. 854.
5. О мерах по реализации Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 148-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»: Постановление Правительства Российской Федерации от 19.11.2008 г. № 864 // опубликован не был.
6. Постановление Федеральной антимонопольной службы Центрального округа от 20.10.2010г. №А-62-9851/2009 // опубликован не был.
7. Постановление Федеральной антимонопольной службы Уральского округа от 06.04.2010г. №ФО9-2109/10-С1 // опубликован не был.
8. Постановление Федеральной антимонопольной службы Поволжского округа от 09.12.2010 г. №А-72-6634/2010 // опубликован не был.
9. Постановление Второго арбитражного апелляционного суда от 06.09.2010г. №А29-4607/2010 // опубликован не был.
10. Письмо Минрегионразвития от 01.02.2010г. №3378-СК/08 // опубликован не был.

11. Письмо Минэкономразвития от 23.01.2009г. №1412-СМ/08, от 02.02.2010г № Д05-246, от 23.07.2010г. №13057-АП/Д05 // опубликован не был.
12. Письмо Федеральной антимонопольной службы от 01.10.2010г. №АЦ/33171 // опубликован не был.
13. Письмо МЧС России от 11.03.2010г. №19-1-15-1282 // опубликован не был.

ДОБРОВОЛЬНЫЕ ПОЖАРНЫЕ ДРУЖИНЫ В СИСТЕМЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Талалаева Г.В., Воробьев Д.В., Ивженко Е.В., Катыльмов А.С.,
Уральский институт ГПС МЧС России*

XXI век эксперты называют веком риска и катастроф. В этих условиях одним из перспективных направлений обеспечения пожарной безопасности гражданского населения является повсеместное формирование добровольных пожарных дружин (ДПД).

На кафедре гражданской защиты в рамках работы научного кружка второй год ведется работа по анализу форм взаимодействия профессиональных спасателей гражданским населением, органами государственной и муниципальной власти в отдельных субъектах Российской Федерации, международными организациями. В 2012 г. на примере анализа деятельности ДПД трех областей (Свердловской, Оренбургской и Пермской) был успешно защищен диплом курсантом 156 учебной группы факультета Пожарной безопасности младшим лейтенантом Д.И. Неспасевым. В настоящем году к защите диплома по названной проблеме готовится курсант 242 группы факультета Техносферной безопасности рядовой внутренней службы Д.Ю. Зуев, в плановом порядке продолжают работать в научном кружке курсанты второго года обучения рядовые Воробьев Д.В., Ивженко Е.В., Катыльмов А.С. Промежуточные итоги проведенных исследований приводятся в настоящем докладе. Они сводятся к следующим фактам и выводам.

Во всем мире отмечается усиление активности гражданского населения в виде формирования ДПД. В России формирование ДПД связано с деятельностью органов местного самоуправления (МСУ), формированием нового правового поля перераспределения материально технических средств тушения пожаров. Деятельность ДПД отдельных субъектов Российской Федерации помимо общих черт характеризуется выраженными региональными особенностями, которые связаны не только с объективными (климатическими, эколого-экономическими), но также и с субъективными (социальными, организационными, личностно-психологическими) факторами.

Нами выделены основные принципы функционирования органов местного самоуправления, которые оказывают существенное влияние на формирование и эффективность работы ДПД. Среди них, на наш взгляд, выделяются две группы принципов. Первые усиливают вариативность и субъективизм в организации работы ДПД; вторые, наоборот, способствуют ее унификации и объективной стандартизации.

К первым принципам, по нашему мнению, относятся:

- Самостоятельность решений;
- Автономность материальных и финансовых ресурсов;
- Сочетание коллегиальности и единоначалия.

Ко вторым принадлежат ниже перечисленные принципы:

- Взаимодействия с органами государственной власти;
- Ответственность перед населением;
- Автономность материальных и финансовых ресурсов;
- Законность деятельности;
- Гласность деятельности;
- Сочетание коллегиальности и единоначалия.

Баланс между первой и второй группой принципов в каждой территории имеет свои особенности, связанные с историческим опытом, социальными навыками работы с населением, наличием материально-технической базы, учебно-педагогическим и научно-просветительским потенциалом. Для примера приведем данные о деятельности отделений ВДПО за 2012 год в трех областях: Свердловской, Пермской и Оренбургской (табл.1).

Таблица 1. Сравнительная характеристика информационной деятельности ВДПО трех областей

Показатели	Оренбургская обл.	Свердловская обл.	Пермская обл.
Население (тыс.чел)	2162,5	4428,2	2791,1
Площадь (тыс.км2)	124,0	194,8	160,6
ВРП в 2007 г. (млн.руб.)	315237	735223	548218
Число местных отделений ВДПО	25	18	10
Приоритеты информационной деятельности	Акцент на обучении добровольцев	Акцент на диалоге с населением	Акцент на издательской работе: брошюры, учебные пособия

Федеральный закон № 100 от 6 мая 2011 г. «О добровольной пожарной охране» дает определение добровольной пожарной охране и закрепляет формы реализации добровольчества в ЧС:

- Добровольная пожарная охрана — социально ориентированные общественные объединения пожарной охраны, созданные по инициативе физических лиц и (или) юридических лиц — общественных объединений для участия в профилактике и (или) тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ;

- Добровольный пожарный - физическое лицо, являющееся членом или участником общественного объединения пожарной охраны и принимающее на безвозмездной основе участие в профилактике и (или) тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ;

- Добровольная пожарная дружина - территориальное или объектовое подразделение добровольной пожарной охраны, принимающее непосредственное участие в тушении пожаров и не имеющее на вооружении мобильных средств пожаротушения;

- Добровольная пожарная команда - территориальное или объектовое подразделение добровольной пожарной охраны, принимающее непосредственное участие в тушении пожаров и имеющее на вооружении мобильные средства пожаротушения.

Сегодня действующее в России Всероссийское добровольное пожарное общество, является мощным резервом не только для пожаротушения, но и оказания помощи населению, пострадавшему от различных видов техногенных аварий и природных катастроф: под эгидой ВДПО насчитывается свыше 300 противопожарных формирований и более 800 тысяч добровольных пожарных.

На сегодняшний день в реестры Главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации Центрального региона включено 6823 подразделений добровольной пожарной охраны, численность личного состава которых составляет 133855 человека. В среднем процент наращивания темпов развития добровольных пожарных объединений составляет 38%.

Федеральный закон № 100 продолжает лучшие отечественные традиции (первый закон о добровольных пожарных был утвержден более века назад в 1897 г.) и носит инновационный характер.

Однако он не решает всех проблем взаимодействия профессиональных, добровольных спасателей и органов власти на местах. В частности, не детализирует порядок взаимодействия сотрудников МЧС России с органами местного самоуправления и волонтерами приезжающими для ликвидации ЧС из других территорий. Более того, опыт наводнения в г. Крымске (2011 г.) и затопление на Дальнем Востоке (2013 г.) показывает, что гражданские волонтеры, приезжающие из гуманитарных побуждений в зоны ликвидации природных катастроф, не имея достаточной профессиональной подготовки и материально-технического обеспечения, становятся дополнительной нагрузкой для работы спасателей и местных органов власти.

Схожие ситуации снижения безопасности гражданского населения и создания дополнительных проблем управляемости экстремальной ситуации возможны при широком привлечении волонтеров для проведения массовых международных спортивных мероприятий.

На заседаниях научного кружка кафедры гражданской защиты был проведен SWOT-анализ взаимодействия волонтеров и спасателей в массовых спортивных мероприятиях. Проанализированы сильные, слабые стороны, выгоды и риски потенциального взаимодействия спасателей и волонтеров при планируемом проведении в Екатеринбурге футбольных матчей в рамках Чемпионата мира-2018.

В ходе анализа сформулировано предложение о целесообразности организации специальные курсы подготовки волонтеров и добровольцев из числа ДПД для спортивных международных мероприятий, включая в них коммуникативную, языковую и психологическую подготовку.

СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ВОЛОНТЕРСКИХ БРИГАД И ДОБРОВОЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ ДРУЖИН

Талалаева Г.В., Зуев Д.Ю., Уральский институт ГПС МЧС России

Последние годы в Российской Федерации активно развивается добровольчество и волонтерское движение. Порядок организации и деятельности добровольных пожарных дружин (ДПД) регламентирует Федеральный закон № 100 от 06.05.2011 года «О добровольной пожарной охране». Волонтерское движение в ЧС лишь набирает свою силу; его правовое оформление еще не завершено. Поэтому опыт отдельных регионов Российской Федерации по формированию ДПД и волонтерских бригад, а также сравнение отечественного и международного опыта в этом направлении является актуальным и имеет практическое значение.

Настоящая статья является составной частью дипломной работы. Ее цель – описание организационно-методических подходов к материально-техническому обеспечению современного волонтерства и добровольчества в области противопожарной защиты. Для достижения указанной цели обозначены три задачи:

- Охарактеризовать динамику волонтерства и добровольчества в РФ;
- Ознакомиться с подходы к формированию ДПД в Германии;
- Изучить формат взаимодействия с населением Международной организации гражданской обороны (МОГО).

Для решения поставленных задач проанализирована информация официального сайта МЧС России, сделан перевод информации, расположенной на официальном сайте МОГО.

Установлено, что благодаря консолидированным усилиям МЧС России, администраций субъектов Российской Федерации Центрального региона и органов местного самоуправления, ДПО начинает играть заметную роль в защите населения от пожаров. Согласно данным, представленным на официальном сайте МЧС России, в среднем на одно подразделение с выездной техникой приходится 26 человек добровольцев, а на одно подразделение ДПД приходится 13 человек. За 2012 год в среднем численность добровольцев в подразделениях ДПК увеличилась более чем в 2 раза, численность добровольцев в ДПД возросла в 1,3 раза.

На вооружении подразделений добровольной пожарной охраны находится 1266 единиц техники для пожаротушения, из них: 418 единиц пожарной техники (из которых АРС-14 – 65 ед.), 310 единиц

приспособленной техники, 51 единица прицепов с емкостью и 487 мотопомп.

Молодежь заинтересованно участвует в развитии волонтерства и добровольчества. Так, только на территории ЦФО созданы и действуют 830 студенческих отрядов ДПО и 16 ДПК, создано 3356 дружин юных пожарных, в состав которых вошли 32145 ребят; успешно функционируют 279 кадетских класса, где обучаются 7539 кадетов.

Примечательно, что в соответствии с ФЗ РФ № 100 от 06.05.2011 г. материально-техническое оснащение ДПД не гарантируется государством и обеспечивается муниципальными органами власти, исходя из местных возможностей и потребностей. Работа органов местного самоуправления по обеспечению противопожарной защиты и ликвидации ЧС выстраивается (помимо ФЗ РФ № 100) на основе законов, регламентирующих деятельность органов местного самоуправления, в т.ч.:

- Европейской хартией местного самоуправления от 15 октября 1985г., ратифицированной в РФ в 1998г. (СЗ РФ 1998.№36 Ст.4466);
- Конституцией Российской Федерации (ст.3);
- Федеральным законом №154-ФЗ от 28 августа 1995г. «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации»;
- Федеральным законом №131 от 6 октября 2003 «Об общих принципах организации местного самоуправления».

Кроме того, на уровне субъектов РФ порядок формирования ДПД и формы организации их работы могут регламентировать постановления областных, городских, муниципальных органов власти. К примеру, в Оренбургской области данную сферу деятельности регламентируют:

- Постановление правительства Оренбургской области от 16 августа 2011 года № 396 «О мерах государственной поддержки общественных объединений пожарной охраны и добровольных пожарных в Оренбургской области»
- Постановление правительства Оренбургской области от 29.02.2012 г. №176 «О мерах государственной поддержки общественных объединений пожарной охраны и добровольных пожарных в Оренбургской области»
- Распоряжение главы города Орска от 16.01.2008 № 64-р « О порядке сбора и обмена информацией по вопросам защиты населения и территории от ЧС природного и техногенного характера на территории муниципального образования «Город Орск»
- Постановление главы города Орска от 24.07.2009 г. № 3257-п «О подготовке и содержании в готовности сил и средств, предназначенных для локализации (ликвидации) возможных чрезвычайных ситуаций и минимизации их последствий на территории муниципального образования «Город Орск»

Таким образом, оснащение ДПД в РФ строго не регламентировано и имеет региональные особенности.

В Германии ситуация несколько иная: профессиональные пожарные службы есть только в крупных городах. В деревнях и небольших населенных пунктах противопожарную защиту осуществляет добровольная пожарная охрана, которая занимается не только пожарами населенного пункта, но и выполняет тушение лесных пожаров. Добровольные пожарные получают поддержку от государства. Их снабжают техникой и пожарно-техническим вооружением, однако сама работа добровольных пожарных не оплачивается. Таким образом, в Германии гарантия качественного оснащения ДПД находится в ведении государства, на муниципальный уровень и гражданскую инициативу волонтеров отведена реализация действия по защите территорий от пожаров.

В последние годы МЧС России заметно активизировал свое участие в мероприятиях, организуемых МОГО. За период с 2000 г. разностороннюю помощь от России на двусторонней основе получили 37 государств, реализовано 128 гуманитарных операций и проектов. За период 2008-2012 гг. на многосторонней основе осуществлено 35 проектов на общую сумму более 200 млн. долларов. Признанием международной деятельности РФ в этой области стало присвоение МЧС России статуса стратегического партнера МОГО. Это произошло на 20-й сессии Генеральной Ассамблеи (ГА) МОГО 28-29 ноября 2012 г. в г. Женеве. На сессии ГА принимали участие 42 государств-членов, 11 государств наблюдателей, 9 аффилированных структур МОГО. Общее количество участников составило около 170 человек из них: 4 министра, 5 заместителей министров, 13 директоров национальных структур ГО, 10 послов иностранных государств и 17 дипломатических миссий. В своем выступлении на сессии ГА министр МЧС России В.А.Пучков выразил намерение продолжать дальнейшее наращивание масштабов содействия организации, развивать информационное и учебно-методическое сотрудничество; достигнуты договоренности о направлении в 2013 г. в Женеву технической группы специалистов МЧС России для создания штаб-квартиры МОГО и функционирования специального центра.

Обобщая описанные проблемы и перспективы ДПД в условиях современного мира, можно сделать два вывода:

1. Расширяется интеграция международных усилий по взаимодействию заинтересованных сторон, волонтерства и добровольчества в области предупреждения пожаров и ликвидации ЧС;
2. Информационно-методическое сопровождение деятельности волонтеров и добровольцев становится ведущим звеном международной интеграции.

Логика событий диктует необходимость создания специальной площадки для информационно-методического взаимодействия профессиональных спасателей, волонтеров и добровольцев. Возможно, что функционал такой площадки должен включать в себя представление

мнений экспертов, многосторонний обмен информации между заинтересованными сторонами, волонтерами и добровольцами, между отдельными учебно-методическими центрами МЧС России и ДПД на местах и пр. В рамках Уральского федерального округа такая площадка может быть создана на базе Уральского института ГПС МЧС России. Возможно, в последующем данный центр смог бы трансформироваться в региональную штаб-квартиру МОГО в Российской Федерации. Кафедра гражданской защиты готова выступить инициатором создания Окружного центра подготовки волонтеров для действия в экстремальных и чрезвычайных ситуациях.

ЯДЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ 21 ВЕКА – НОВЫЙ ВЫЗОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Талалаева Г.В., Конкин К.А., Уральский институт ГПС МЧС России

В настоящее время наблюдается активное развитие ядерных технологий. Этот виток развития ядерных технологий пришел на смену длительному, почти 20-летнему периоду свертывания атомной энергетики и скептического отношения общества к перспективам ее развития. Причиной «замораживания» ядерных технологий стала радиационная авария на Чернобыльской АЭС, достигшая масштабов глобальной катастрофы (1986 год). Возрождение мирных ядерных технологий связано с научно-техническим прогрессом и совершенствованием систем безопасности современных АЭС.

Цель настоящей работы – оценить основные тренды развития российского мирного атома и выявить новые вызовы для системы безопасности АЭС, связанных с экспортом российских атомных технологий в быстро развивающиеся страны. На основе изучения литературных данных и мониторинга информации в системе Интернет нами сделаны следующие выводы.

Ядерная энергетика — это отрасль энергетики, занимающаяся получением и использованием ядерной энергии (ранее использовался термин Атомная энергетика). Хотя в любой области энергетики первичным источником является ядерная энергия (например, энергия солнечных ядерных реакций в гидроэлектростанциях и электростанциях, работающих на органическом топливе, энергия радиоактивного распада в геотермальных электростанциях), к ядерной энергетике относится лишь использование управляемых реакций в ядерных реакторах. Основными элементами ядерного реактора являются:

- ядерное горючее: уран-235, плутоний-239;
- замедлитель нейтронов: тяжелая вода или графит;
- теплоноситель для отвода выделяющейся энергии;

- регулятор скорости ядерной реакции: вещество, поглощающее нейтроны (бор, графит, кадмий).

Ядерная энергия производится на атомных электрических станциях, используется на атомных ледоколах, атомных подводных лодках. Ядерная энергетика остается предметом острых дебатов. Широко распространено мнение о возможной утечке ядерного топлива из сферы производства электроэнергии и его использовании для производства ядерного оружия и ядерного терроризма. Указанные обстоятельства требуют повышенных мер безопасности при работе с ядерными реакторами.

Сфера применения ядерных технологий постоянно расширяется. Российские специалисты считают перспективным распространение ядерных технологий в сферу ЖКХ для автономного обеспечения жилищно-коммунальными услугами элитных коттеджей и отдаленных районов. США осуществляют программу по созданию ядерного двигателя для космических кораблей, предприняли попытки создать ядерный двигатель для самолётов.

Использование ядерной энергии в мирных целях чрезвычайно выгодно и удобно. Ядерная энергетика открывает перед человечеством практически неограниченные возможности. Сейчас внимание ученых сосредоточено на вопросах безопасной и экологически безвредной эксплуатации ядерных реакторов. Новым витком развития ядерных технологий является установка ТОКАМАК (ТОроидальная КАмера с МАгнитными Катушками) для использования термоядерной энергии. Она создана для получения и исследования термоядерной плазмы и решения некоторых инженерных задач, непосредственно связанных с созданием термоядерных реакторов. Новый виток развития ядерных технологий предъявляет спасателям новые техносферные вызовы. Одним из них является обеспечение безопасности влияния мощных искусственных импульсных магнитных полей на биосферу, лито-, гидро- и атмосферу Земли; обеспечение гарантии устойчивости оболочек планеты.

Последствия применения ядерного оружия, как и последствия катастроф на ядерных реакторах, не ограничиваются огромными разрушениями. Период полураспада многих радиоактивных элементов длится многие сотни, тысячи, миллионы лет. Это вносит существенный вклад в ускоренное формирование техносферы на планете и необратимую модификацию ее природных оболочек, включая биосферу и литосферу. Несмотря на указанные риски, ядерные технологии занимают существенное место в социально-экономическом развитии современных стран мира.

Ядерный сектор энергетики наиболее значителен в промышленно развитых странах, где недостаточно природных энергоресурсов — во Франции, Бельгии, Финляндии, Швеции, Болгарии и Швейцарии. Эти страны производят от 20 до 50 % электроэнергии на АЭС. США производят на АЭС только восьмую часть своей электроэнергии, но это

составляет около одной пятой её мирового производства. Почти 50% составляет вклад ядерной энергетики в выработку электроэнергии на Украине. Абсолютным лидером по использованию ядерной энергии остаётся Литва. Она имеет единственную Игналинскую АЭС, которая обеспечивает 100% всей электроэнергии страны и ещё продаёт её соседним странам. Сейчас решается вопрос о продолжении эксплуатации станции после 2009 года, а также о строительстве по соседству энергоблока нового типа (Игналинская станция использует энергоблоки того же типа, что и Чернобыльская АЭС).

Последние несколько лет специалисты Российской Федерации предприняли многосторонние усилия для совершенствования безопасности ядерных технологий, применяемых в мирной атомной энергетике, для создания позитивного имиджа их среди населения и политических деятелей, а также для заключения новых международных договоров по продвижению российских атомных технологий на мировом рынке. Сегодня Россия находится на лидирующих позициях в мире по строительству новых атомных энергоблоков в быстро развивающихся странах, таких как Китай, Индия, Турция и ряде других. Примером успешных атомных электростанций за рубежом, построенных по российским проектам, является АЭС вблизи города Бушер (Иран). Бушерская АЭС является не только первой АЭС в Иране, но и на всём Ближнем Востоке. Строительство ее было начато в 1975 году и возобновлено после длительной консервации в 1995 году, завершено в августе 2010 г. В сентябре 2011 года Бушерская АЭС была подключена к сети. В 2012 году ее первый энергоблок был выведен на 100 % мощность.

Среди альтернативных источников энергии, таких как ветровая, гидротермальная, солнечная и другие атомной энергетике нет равных по обеспечению стабильного энергоснабжения крупных промышленных предприятий и масштабных городских агломераций. В условиях конечности углеводородного топлива, запасы которого на планете оцениваются в пределах ближайших 30-50 лет, атомная и, особенно, водородная энергетика имеют неоспоримые конкурентные преимущества в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Говоря о среднесрочных перспективах применения ядерных технологий на планете, следует указать одно важное обстоятельство. Последние годы инциденты и аварии на атомных станциях все чаще стали происходить на фоне повышенной сейсмической регионов. Землетрясение и последующее цунами стало непосредственной причиной аварии на АЭС Фукусимы седьмого (максимального) уровня опасности. Примечательна в этом плане и ситуация на Бушерской АЭС. 29 ноября 2013 г. в 17.51 по московскому времени в 30 км от Бушерской АЭС в Иране произошло землетрясение. По данным национальной спасательной службы ИРИ, пострадали не менее 30 человек, жертвами стали 8 человек. Подземные толчки ощущались на

Бушерской АЭС. Эпицентр очаг залегал на глубине 16 км(<http://www.aif.ru/crime/1033511>).

Из всего выше изложенного можно сделать заключение, что для дальнейшего развития международного в области ядерной энергетики Российской Федерации необходимо создавать специальные подразделения спасателей, которые могли бы не только обеспечивать безопасность технологических процессов на самой АЭС, но и эффективно взаимодействовать с гражданским населением близлежащих территорий, прививая им навыки безопасного поведения. Принимая во внимание тот факт, что последние годы нештатные ситуации на АЭС все чаще возникают на фоне природных катастроф и носят техносферный характер, названные подразделения спасателей должны обладать расширенным спектром компетенций в области радиационной защиты, языковой подготовки и техносферной безопасности. Возможно, такой формат подготовки спасателей можно организовать в формате магистратуры при организационном взаимодействии Росатома и МЧС России.

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ДСП И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

*Татарчук В.В., Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.Ельцина,
Кочнев С.В., Уральский институт ГПС МЧС России*

Древесно-стружечная плита (ДСП) - листовой композиционный материал, изготовленный путем горячего прессования древесных частиц, преимущественно стружки, смешанных со связующим неминерального происхождения с введением при необходимости специальных добавок (6-18 % от массы стружек) [1]. Сегодня этот материал широко используется и не только в строительстве. Главные достоинства ДСП - низкая стоимость и простота обработки.

Процесс производства древесно-стружечных плит связан с использованием легко воспламеняющихся веществ и материалов (связующее вещество - термореактивные синтетические смолы) и древесины. Он происходит в несколько этапов. Переработка сырья: получение или выгрузка стружки, измельчение крупного сырья, сортировка стружки по фракциям, очистка стружки от примесей. Сушка сырья происходит в сушильных комплексах, где в топке используется мазут или газ при $t=900-1000\text{ }^{\circ}\text{C}$. Осмоление – сложный этап, поскольку технология производства требует покрытия связующим каждой стружки. Связующее в смеситель подается в виде растворов. Формирование ковра осуществляется при помощи формующих машин, которые укладывают осмоленную стружку в форму. Прессование и склеивание древесно-стружечных плит осуществляется в термопрессах, которое производится при 180°C и удельном давлении 2,5–3,5 МПа. Спрессованные листы ДСП подвергаются

обрезке под заданный торговый формат. Обрезание листа может происходить на горячую, сразу из под пресса или после его охлаждения [2].

Как видно из данного процесса, производство ДСП происходит при высоких температурах, с использованием таких веществ как мазут, синтетические смолы, газ. Древесная стружка также легко горит. Следовательно, процесс является пожароопасным. Горение будет сопровождаться выбросом токсичных продуктов, опасных для окружающей среды и здоровья людей.

Законодательство РФ предусматривает проверку пожарной безопасности крупных деревообрабатывающих предприятий раз в два года, а мелких представителей деревообрабатывающего бизнеса и того реже – раз в три года, согласно ст. 9 Федерального закона от 26 декабря 2008 г. № 294-ФЗ "О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» [3]. Основными регламентирующими правовыми актами при проверке предприятий производства ДСП являются: Правила противопожарного режима РФ (раздел IX п.157-174) [4] и ППБО 157-90 «Правила пожарной безопасности в лесной промышленности». Но конкретных мероприятий, касающихся именно производства ДСП очень мало. Многие из современных инвестиций в производство деревянных панелей направлены на увеличение автоматизации и производительности производственного процесса. Это приводит к уменьшению количества сотрудников на предприятии. Что ведет к исключению человеческого фактора при возникновении пожара. Тем не менее, риск возникновения пожара и взрывов пыли на предприятиях по производству древесных плит всегда был чрезвычайно высок. К сожалению, с увеличением производительности растет также и риск возникновения пожара и взрывов пыли [5]. Меры пожарной безопасности соблюдаются не добросовестно, да и само производство, как уже было сказано, модернизируется. Отсюда следует, что проверка подобных предприятий должна производиться чаще, чем раз в три года, одновременно с этим нормативную базу в области обеспечения пожарной безопасности необходимо совершенствовать. Производственные процессы на всех предприятиях различны. Даже в рамках одной отрасли, такой как производство древесных плит. Риск возникновения пожара или взрыва пыли актуален, а процесс производства будет изменяться от предприятия к предприятию. Что еще раз подтверждает необходимость совершенствования противопожарных требований в этой области производства.

Литература

1. ГОСТ 27935-88 Плиты древесноволокнистые и древесностружечные. Термины и определения.
2. Технология производства ДСП (древесностружечных плит) http://www.stroitelstvo-new.ru/drevesina/dsp_2.shtml
3. Федерального закона от 26 декабря 2008 г. N 294-ФЗ "О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» п.9.

4. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 "О противопожарном режиме"(вместе с "Правилами противопожарного режима в Российской Федерации").
5. Решение для предприятий по производству древесных плит http://www.firefly.se/fi/lataus/esitteita/item/download/340_88f09155d853970ce1f83cc03fb4c3e4.

О ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТОВ ПАРАМЕТРОВ ВЗРЫВА ТОПЛИВОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ ПРОЗВОЛЬНОГО СОСТАВА МЕТОДАМИ ПОЛНОГО ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Терентьев Д.И., Сушкевич А.А., Уральский институт ГПС МЧС России

Давно существует возможность ручного расчета некоторых параметров взрыва топливовоздушной смеси на основании общеизвестных термодинамических закономерностей.

Однако для проведения множественных подобных расчетов, в частности, при необходимости варьировать соотношение топливо-окислитель или при необходимости изменения состава топлив, может быть поднят вопрос о необходимости автоматизации таких расчетов.

Возможным решением проблемы могут служить существующие методы полного термодинамического анализа (ПТА). Расчеты равновесного состояния систем на основе смесей «топливо-окислитель» можно реализовать, например, с помощью компьютерной программы «АСТРА», удовлетворяющей необходимым требованиям. Данная программа реализует один из возможных методов ПТА – метод термодинамического моделирования (ТМ), который использует численный поиск максимума энтропии системы для нахождения точки равновесия.

Метод ТМ, заложенный в основу алгоритма программы «АСТРА» предоставляет возможность обобщенного описания любого высокотемпературного состояния с помощью одних только фундаментальных законов термодинамики, независимо от условий и способов достижения равновесия. ТМ требует минимальной информации о самой системе и ее окружении.

Формулировка задачи термодинамического моделирования заключается в назначении двух условий равновесия изучаемой системы с окружающей средой. Ими могут быть либо численные значения термодинамических характеристик, либо функциональные соотношения между ними. Для описания самой системы, как материального объекта, необходимо знать лишь содержание образующих ее химических элементов. Возможные внутренние и межфазные взаимодействия описываются модельными термодинамическими соотношениями, для замыкания которых используются свойства только индивидуальных веществ - компонентов равновесия.

Программный комплекс «АСТРА» позволяет использовать метод ТМ для изучения большого числа самых разнообразных высокотемпературных состояний и процессов. Среди них можно назвать:

- определение области допустимых условий проведения технологических процессов нанесения покрытий, получения материалов со специальными свойствами, синтеза сверхтвердых и жаростойких соединений, ультрадисперсных порошков и др.;
- исследование процессов нагрева, изменения химического состава и термического разрушения изолирующих покрытий при взаимодействии с химически активными средами;
- анализ энергетических возможностей и экологических проблем высокотемпературной комплексной переработки минерального сырья и природных ресурсов;
- анализ рабочего процесса в тепловых машинах и энергетических установках различного назначения;
- расчет характеристик и состава газообразных и гетерогенных сред за фронтом ударной волны.

Применительно к расчету параметров взрыва, следует упомянуть о следующих специальных возможностях программы «АСТРА».

В данном программном комплексе предусмотрена возможность задания исходного состава термодинамических систем, образованных двухкомпонентными смесями, с помощью коэффициента избытка окислителя. Теоретически необходимое соотношение компонентов топлива, относительно которого задается избыток окислителя, вычисляется с использованием высших валентностей элементов, что соответствует образованию полных продуктов сгорания.

Горючие элементы обладают электроположительной валентностью, а окислительные - электроотрицательной. Однако некоторые элементы в различных реакциях могут выступать как в качестве окисляющих, так и в качестве окислительных элементов, например, азот или сера. Но поскольку общие правила для определения истинной валентности таких элементов отсутствуют, используется единая таблица высших валентностей всех элементов, и если пользователь считает полученные на ее основе значения нереалистичными, ему предлагается самому установить относительное соотношение между горючим и окислителем с помощью общих правил задания исходного состава в программном комплексе «АСТРА».

Для задания содержания химических элементов в двухкомпонентных топливных смесях предусмотрены три ключевых слова (директивы): FUEL, OX и ALPHA.

С помощью директивы FUEL задается химическая формула и энтальпия образования горючего. Директива OX используется для задания химической формулы и энтальпии образования окислителя. Информация о компонентах топлива заключается в круглые скобки, где указывается химическая формула и

после нее в квадратных скобках энтальпия образования. За директивой ALPHA после знака равенства указывается список значений коэффициента избытка окислителя, который не должен содержать более, чем 20 чисел.

Пример записи исходных данных к расчету: $p = 2.0$, $I = 0$,
Fuel = (C1H4 [-74.85]),
Ox = (N53.91 O14.48 Ar0.3 [0]),
Alpha = 0.8, 1.05, 1.2

Энтальпия образования компонентов топлива, как и в общем случае, используется для вычисления энтальпии всей системы при каждом из значений коэффициента избытка окислителя. Она может не указываться, если расчет равновесия проводится при известной температуре.

При необходимости рассчитать процесс адиабатического расширения продуктов сгорания, можно воспользоваться другими возможностями программы «АСТРА». Признаком, который указывает программному комплексу на необходимость рассчитывать параметры этого процесса от начального равновесного состояния, служит параметр, определяющий условия адиабатического расширения. Он может задаваться с помощью одной из трех директив: PA = ... , FOTH = ... , DOTH = ... , за которыми через запятую указывается до шести значений. Одним из значений может быть не число, а символьная комбинация KP, которая указывает на необходимость расчета расширения до скорости звука.

Примеры записи в исходных данных: ..., PA = KP, 0.35, 0.24, 0.1, ...
..., FOTH = 13.45, 18.5, 36, ...

В основном режиме расчета параметров адиабатического расширения предполагается использование гипотезы локального термодинамического равновесия. Однако возможно проведение вычислений с использованием различных схем "замораживания" состава. Указанием на необходимость проведения расчета с использованием гипотезы предельно неравновесного ("замороженного") расширения служит директива <Frex, включаемая в общий список директив.

Таким образом, можно заключить, что многие громоздкие современные инженерные расчеты параметров систем топливо-окислитель, на самом деле, вполне доступны современному пользователю. Для этого на сегодняшний день есть все необходимые слагаемые – полные базы данных термодинамических свойств индивидуальных веществ, мощный теоретический аппарат и проверенный временем алгоритм расчета, реализованный уже в нескольких поколениях компьютерных программ.

Литература

1. Термодинамическое моделирование в высокотемпературных неорганических системах. / Ватолин Н.А., Моисеев Г.К., Трусов Б.Г. – М.: Металлургия, 1994. – 352 с.
2. Применение ЭВМ для термодинамических расчетов металлургических процессов. / Синярев Г.Б., Ватолин Н.А., Трусов Б.Г., Моисеев Г.К. М.: Наука, 1982. – 262 с.
3. Трусов Б.Г. Термодинамический метод анализа высокотемпературных состояний и процессов и его практическая реализация. - М.: МГТУ, Дисс. докт. техн. наук, 1984. – 292 с.

ВЫБОР МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ФОРМИРУЕМЫХ В РАСПЛАВАХ ХЛОРИДОВ МЕТАЛЛОВ

Тимофеев И.Н.; Минеев Г.В., Уральский институт ГПС МЧС России

В настоящее время в некоторых элементах пожарной техники применение находят разнообразные и довольно ответственные изделия, получаемые соединением деталей из разнородных металлов. Для получения таких изделий в ряде случаев целесообразно использовать пайку, которая при соблюдении определённых условий позволяет достигнуть требуемых свойств паяного шва. При пайке конструкций из разнородных металлов могут возникать технологические сложности. Одним из наиболее эффективных способов их преодоления может являться формирование на одной из спаиваемых поверхностей специального технологического покрытия по составу и свойствам аналогичного противоположной поверхности [1, 2].

Распространённым способом формирования металлических покрытий является обработка деталей в расплавленных солевых средах. В качестве таких сред используют, как правило, расплавы хлоридов (реже фторидов) металлов [3, 4]. Важной характеристикой таких покрытий является высокая прочность сцепления металла покрытия с основой, обеспечиваемая наличием между ними диффузной зоны. Однако диффузная зона технологических покрытий, сформированных в расплавленных солевых средах, может иметь малую толщину (~2-4 мкм). Сами покрытия так же имеют относительно небольшую толщину (~5-10 мкм), что создает сложности при оценке свойств и исследовании их морфологии.

Для оценки механических свойств покрытий широкое применение находит исследование микротвёрдости поверхности, проводимое с использованием приборов ПМТ-3 или ПМТ-3М. Сущность данного метода исследования заключается в измерении размера отпечатка, полученного при вдавливании алмазной пирамиды в поверхность образца, при известной величине нагрузки, приложенной в течение определенного периода времени. Применение данного метода исследования позволяет определить микротвердость металла покрытия и основы, и, тем самым, доказать, что в ходе обработки в солевом расплаве на поверхности образцов было сформировано металлическое покрытие. Однако, в связи с тем, что размер отпечатков индентора, полученных даже при минимальных нагрузках, сравним по величине с толщиной покрытия, исследование необходимо проводить на косых шлифах, изготовленных из обработанных в солевых расплавах образцов, а изготовление таких шлифов является весьма трудоёмким процессом. Так же ввиду небольшой толщины предполагаемой диффузной зоны анализ результатов,

полученных при исследовании микротвердости, не позволяет однозначно судить о ее наличии.

Для определения химического состава сформированного покрытия и диффузной зоны может применяться микрорентгеноспектральный анализ. При проведении таких исследований применяются растровые электронные микроскопы с системой энергодисперсионного микроанализа. Суть метода заключается в том, что исследуемый образец, помещённый в вакуумную камеру растрового электронного микроскопа, облучается сфокусированным направленным пучком электронов высокой энергии. Вследствие такого облучения возникает эмиссия рентгеновских фотонов с энергией характерной для определенных химических элементов, что позволяет проанализировать химический состав облучаемого участка образца [5]. При проведении нескольких анализов на различных участках, специальным образом подготовленного образца с покрытием, возможно, определить химический состав покрытия, диффузной зоны и основы. Однако вследствие того, что зона взаимодействия электронного зонда с поверхностью образца может составлять несколько микрометров, а толщина зоны диффузии мала, точность микрорентгеноспектрального анализа может быть признана недостаточной для получения однозначных выводов о наличии и составе диффузной зоны.

Индицировать диффузную зону между покрытием и основой, вероятно представляющую собой твёрдые растворы замещения или внедрения, позволяет микрорентгеноструктурный фазовый анализ, так как в основе данного метода лежит явление дифракции рентгеновских лучей на трехмерной кристаллической решётке [6].

В заключение следует отметить, что для исследования физико-химических свойств, структуры и морфологии покрытий, сформированных в расплавленных солевых средах, необходимо применять целый комплекс различных методов исследования, пригодных для получения полных и достоверных данных.

Литература

1. Пат. 2101147 (Рос. Федерация). Способ пайки изделий /В.Н. Семенов, Н.Г. Курбатов, С.В. Ларионов и др. 1998.
2. Пат. 2156183 (Рос. Федерация). Способ пайки труб /В.Н. Семенов, В.В. Сагалович. 2000.
3. Каржавин В. В. Металлические покрытия, наносимые в расплавах солей, их исследование и использование в процессах обработки металлов давлением // Трение и износ. – 1992. – Т. 13. - № 3. – С. 487 – 495.
4. Каржавин В.В., Гузанов Б.Н., Минеев Г.В. Технология подготовки поверхности для пайки разнородных металлических материалов // Сварочное производство. 2009. № 2. С. 22-26.
5. Электронно-зондовый микроанализ / Пер. с англ. С. Г. Конникова и А. Ф. Сидорова. — М.: Мир, 1974. — 264 с.
6. Штольц А.К., Медведев А.И., Курбатов Л.В. Рентгеновский фазовый анализ: Методические указания к лабораторным работам. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. URL <http://window.edu.ru/resource/728/28728>.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ РИСКА АВАРИЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДАХ

*Халиков В. Д., Кокорин В.В., Сурков А. П., Веремко А. И., Билан Д.А.,
Уральский институт ГПС МЧС России*

Для того, что бы доставить нефтепродукт от места добычи к месту его использования существует такой вид транспортировки жидкости, как магистральный трубопровод. При авариях нефтепровода в окружающую среду попадает большое количество нефтепродуктов. Нефтяное загрязнение разрушает структуру почвы, изменяет ее физико-химические свойства. [1]

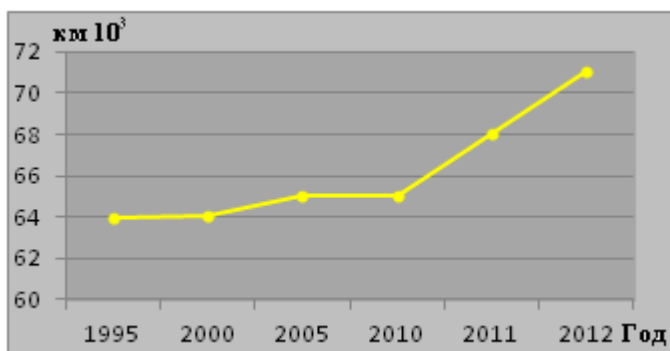


Рис. 1: Рост длины нефтепровода на территории РФ

В предаварийном состоянии находятся промышленные трубопроводные системы большинства нефтедобывающих предприятий России. Всего на территории Российской Федерации находится в эксплуатации около 70 тыс. км нефтепроводов (рис. 1), на которых ежегодно отмечается свыше 20 тыс. инцидентов, приводящих к опасным последствиям. Основными причинами высокой аварийности при эксплуатации трубопроводов является сокращение ремонтных мощностей, низкие темпы работ по замене отработавших срок трубопроводов на трубопроводы с антикоррозионными покрытиями, а также прогрессирующее старение действующих сетей.[2]

В течение всего срока эксплуатации трубопроводы испытывают динамические нагрузки (пульсации давления и связанные с ними вибрации, гидроудары и т.д.). Они возникают при работе нагнетательных установок, срабатывании запорной трубопроводной арматуры, случайно возникают при ошибочных действиях обслуживающего персонала, аварийных отключениях электропитания, ложных срабатываниях технологических защит и т.п.

Основными причинами аварий на нефтепроводах являются (рис. 2):

- коррозия;
- брак строительно-монтажных работ;
- заводской брак;
- несанкционированные врезки.

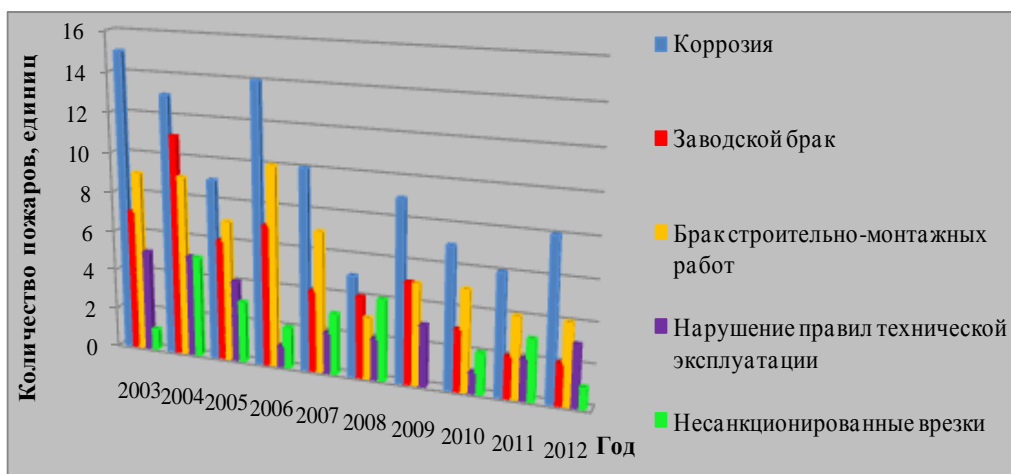


Рис. 2. Соотношения причин аварий магистральных нефтепроводов

Для оценки риска аварий на линейной части магистральных нефтепроводов, в том числе для прогнозирования частоты возникновения возможных аварий, объемов разливов нефти, а также масштабов компенсационных выплат за загрязнение нефтью окружающей природной среды предусмотрено Методическое руководство утвержденное приказом ОАО «АК «Транснефть» от 30.12.99 № 152 (далее Методическое руководство).

Методическое руководство предназначено для оценки частоты аварийных утечек нефти вдоль трассы нефтепровода (технологический риск), оценки воздействия аварийных разливов нефти на различные компоненты окружающей природной среды (экологический риск) и проведения на основе полученных результатов мер по повышению промышленной и экологической безопасности. [3]

Оценка показателей риска аварийных разливов на магистральных нефтепроводах включает в себя [3]:

- прогноз частоты аварийных утечек нефти на линейной части МН и оценку объемов утечки и потерь нефти (технологический риск);
- оценку последствий аварийных утечек нефти для различных компонентов окружающей природной среды;
- проведение (на основе полученных оценок риска) ранжирования участков трассы нефтепровода по степени опасности и приоритетности мер безопасности (управление риском).

Прогноз частоты аварийных утечек из МН проводится с учетом факторов влияния, которые объединены в следующие группы [3]:

- внешние антропогенные воздействия;
- коррозия;
- качество производства труб;
- качество строительно-монтажных работ;
- конструктивно-технологические факторы;
- природные воздействия;
- эксплуатационные факторы;
- дефекты тела трубы и сварных швов.

Влияние факторов вышеперечисленных групп для каждого участка оценивается методом бальной оценки по 10-бальной шкале.

Оценка последствий аварийных утечек нефти для различных сценариев аварий включает определение:

- объемов разлива и потерь нефти;
- площади загрязнения сухопутных ландшафтов и водных объектов;
- экологического ущерба как суммы компенсаций за загрязнение компонентов природной среды;
- ущерба за уничтожение и негативные последствия для животного и растительного мира.

Полученные оценки риска аварий нефтепроводов дают основу для разработки приоритетных мероприятий по повышению промышленной безопасности магистральных нефтепроводов, в том числе для организации диагностических и ремонтных работ на линейной части нефтепроводов.

Литература

1. Российский статистический ежегодник, 2012 г. – Москва: Росстат, 2012, - 786 с.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2011 году: Статистический сборник. Под общей редакцией В.И. Климкина - М.: ВНИИПО, 2012, - 137 с.
3. Приказ ОАО «АК «Транснефть» от 30.12.99 № 152 «АК «Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах».

МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧС. ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ СРЕДСТВАМИ ТАБЛИЧНЫХ ПРОЦЕССОРОВ

Хохлов И.И., Воронежский институт ГПС МЧС России

Деятельность по мониторингу и прогнозированию ЧС природного и техногенного характера осуществляется многими организациями (учреждениями), при этом используются различные методы и средства. Качество мониторинга и прогноза чрезвычайных ситуаций определяющим образом влияет на эффективность деятельности в области снижения рисков их возникновения и масштабов.

Важность этого направления в деле защиты населения и территорий от природных и техногенных чрезвычайных ситуаций нашла свое отражение в распоряжении Президента Российской Федерации от 23 марта 2000г. № 86-рп, определившем необходимость и порядок создания в стране системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, а так же ряде других нормативно-правовых документов.

Важным шагом в развитии направления мониторинга и прогнозирования является создание и развитие автоматизированной информационно-управляющей системы (АИУС) единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). При помощи этой системы осуществляется сбор, обработка и хранение информации о чрезвычайных ситуациях, происходит управление силами и

средствами МЧС. Выделяют три уровня управления: федеральный, региональный и территориальный.

Без учета данных мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций нельзя планировать развитие территорий, принимать решения на строительство промышленных и социальных объектов, разрабатывать программы и планы по предупреждению и ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций. От эффективности и качества проведения мониторинга и прогнозирования во многом зависит эффективность и качество разрабатываемых программ, планов и решений по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций, как понятие, включает в себя достаточно широкий круг задач (объектов или предметов), состав которых обусловлен целями и задачами управленческого характера.

Для обработки статистических данных, их анализа и прогнозирования может быть использован табличный процессор MSExcel, так же можно использовать OpenOffice.Calc. MSExcel был выбран в связи с тем, что в соответствии с приказом от 22 марта 2011 г. №133 «Об утверждении форм статистической отчетности по осуществлению государственных надзоров в сфере деятельности МЧС России» данные и отчеты должны «...представлять их в бумажном виде и на электронных носителях в формате Microsoft Excel».

Имеющийся пакет статистических функций, а так же пакет дополнений AtteStat позволяет проанализировать имеющиеся данные. Статистические методы могут помочь при измерении, описании, анализе, интерпретации и моделировании такой изменчивости даже при относительно ограниченном количестве данных.

Средствами табличных процессоров возможно провести:

1. Анализ обстановки с пожарами за год. По известным показателям каждого месяца рассчитываем итоговое число пожаров, среднее значение, определяем процентный вклад каждого месяца, находим месяцы с максимальным и минимальным числами пожаров.
2. Сравнительный анализ с прошлым годом. Данные каждого месяца прошедшего года сравниваем с числом пожаров, произошедшими в аналогичном месяце позапрошлого года.
3. Оценка границ изменения числа пожаров. На основе имеющихся данных определяем нижнюю и верхнюю границы колебания числа пожаров.
4. Анализ отклонений от среднего. Вычисляем отклонения от среднего числа пожаров, находим месяцы с минимальным и максимальным отклонениями.
5. Анализ временных рядов. Сравниваем значения показателей для двух диапазонов данных, сдвинутых по времени, например на месяц, год, пять лет.
6. Долгосрочный анализ временных рядов.

Для изучения методов были проанализированы данные по результатам пожаров и ущерба от них за несколько лет по Воронежской области, данные обобщены, построены прогнозы.

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ГОТОВНОСТЬ ВЫПУСКНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ МЧС РОССИИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Чейда И.И., Орлов П., Ивановский институт ГПС МЧС России

Особенность профессиональной деятельности сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС России заключается в воздействии значительного числа стрессогенных факторов. Это предъявляет повышенные требования к их психологическим качествам личности, уровню профессионализма и соответственно психологической готовности.

По данным официального сайта МЧС России, ежегодно в Российской Федерации аварии, и катастрофы уносят более 50 тысяч человеческих жизней, увечья получают более 250 тысяч человек. Насколько профессионально и оперативно будет оказываться помощь пострадавшим от чрезвычайной ситуации (ЧС), насколько своевременно и профессионально сработают спасатели (пожарные) МЧС, зависит здоровье и жизнь многих тысяч людей.

Эффективность ликвидации пожаров и спасения пострадавших, зависит от уровня профессионализма и психологических качеств личности сотрудников пожарных частей, их психологической готовности, которая формируется в процессе профессиональной подготовки в образовательных учреждениях МЧС России.

В настоящее время в МЧС России создана и активно развивается психологическая служба, в структуру которой входят Центр экстренной психологической помощи (ФКУЦЭПП) и его региональные филиалы, подразделения (отделы, отделения, лаборатории, группы) психологического обеспечения учебного процесса в образовательных учреждениях МЧС России. Одной из важных задач, решаемых практическими психологами МЧС России, является психологическое обеспечение профессиональной деятельности сотрудников МЧС России, непосредственно участвующих в ликвидации последствий ЧС. Эта работа требует постоянного совершенствования организационно-методического аппарата психологической работы в МЧС России.

Для достижения этой цели необходимо обоснование системы психологических мероприятий, входящих в психологическое обеспечение развития психологической готовности обучающихся к профессиональной деятельности. Она включает разработку рекомендаций по совершенствованию профессионального психологического отбора

кандидатов на службу (учебу), организационно-методического обеспечения системы психологического сопровождения процесса подготовки и развития психологической готовности обучающихся к выполнению профессиональных задач в условиях чрезвычайной ситуации и риска для жизни в условиях ограниченного времени.

Значительный научный и особенно, практический интерес в плане совершенствования процесса направленного на обеспечение психологической готовности специалистов противопожарной службы МЧС России представляет обоснование системы мониторинга развития профессионально важных психологических качеств на первоначальных этапах их профессионального становления.

Несмотря на определенную проработанность теоретико-методологических вопросов психологического обеспечения профессиональной подготовки, а также наличие ряда прикладных исследований в системе МЧС России, научно-методическому сопровождению психологического обеспечения процесса психологической подготовки обучающихся к предстоящей деятельности, в частности психологической готовности, уделяется постоянное научно-исследовательское внимание, что обуславливается масштабностью задач, стоящих перед психологической службой МЧС России.

Доказано, что качество и эффективность профессиональной деятельности специалистов противопожарной службы повышается в связи с внедрением в неё психолого-педагогической программы, которая включает средства и методы психологического обеспечения психологической готовности сотрудников к профессиональной деятельности.

Психологическая подготовка должна быть соотнесена с современными требованиями, предъявляемыми к сотрудникам пожарно-спасательных формирований МЧС России и существующей модели психологической готовности сотрудника к профессиональной деятельности. В этом случае на данной основе формируется стройная система психологического обеспечения развития психологической готовности обучающихся к профессиональной деятельности.

Цель нашего исследования состоит в проведении ретроспективного анализа проблемы психологического обеспечения профессиональной деятельности и на его основе определения приоритетного направления повышения психологической готовности сотрудников противопожарной службы МЧС России к эффективному решению профессиональных задач.

Предмет нашего исследования составят изучение психологических условий (система психолого-педагогического обеспечения психологической готовности, модель психологической готовности, организационно-методическое обеспечение) влияющих на развитие психологической готовности в профессиональной деятельности будущих сотрудников противопожарной службы.

Для решения поставленной цели мы ставим перед собой задачу - изучение научных трудов авторов по следующим проблемам:

- представление о деятельности как основе общего психического и профессионального развития человека (Б.Г.Ананьев, А.Н.Леонтьев) и др.;
- личностно- и социально-деятельностный подход к оценке кадров (А.В. Барабанщиков);
- современные подходы в области психологического обеспечения профессиональной деятельности (Г.С.Никифоров);
- фундаментальные принципы отечественной психологии - принцип отражения, принцип развития, единства сознания и деятельности, единства внешней и внутренней детерминации и др. (С.Л.Рубинштейн, А.Н.Леонтьев);
- акмеологический подход к изучению профессиональной деятельности (А.А.Бодалев, А.А.Деркач, Н.В.Кузьмина).

Заключение. Система психологического обеспечения развития психологической готовности выпускников образовательных учреждений МЧС России к профессиональной деятельности включающая научное обоснование применяемых методов психолого-педагогических воздействий, направлена на развитие необходимых профессионально важных психологических качеств (ПВПК) и лежит в основе формирования психологической готовности к профессиональной деятельности. Выбор используемых методов психолого-педагогических воздействий определен целями и задачами проводимой психологами работы и условиями профессиональной

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ПОДГОТОВКУ ОБУЧАЮЩИХСЯ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ МЧС К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Чумила Е.А., Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В настоящее время методика подготовки курсантов учебных заведений МЧС находятся на этапе дальнейшего совершенствования и расширения научных представлений, применительно к профессионально-прикладной деятельности. В практическом аспекте это означает, что необходима такая подготовка будущих спасателей, которая бы надежно и максимально способствовала воспитанию физических и психологических качеств для обеспечения высокой работоспособности в условиях лимита времени, как это диктуют возникшие чрезвычайные ситуации, стихийные бедствия и пожары.

Одним из основных направлений повышения эффективности профессионально-прикладной подготовки курсантов является изучение структуры профессиональной деятельности во взаимосвязи со структурой физической, технической и психологической подготовки [1].

Организация исследования состояла из 4 этапов: 1 этап – определение

наиболее информативных и доступных показателей комплексного контроля профессиональной подготовленности курсантов; 2 этап – определение исходного уровня физической подготовленности курсантов третьего курса; 3 этап – выявление эффективности учебных занятий различной преимущественной направленности в рамках учебной дисциплины «Физическая культура»; 4 этап – экспериментальное обоснование методики профессиональной подготовки курсантов Командно-инженерного института с учетом требований, предъявляемых будущей профессиональной деятельностью.

С целью экспериментального исследования влияния учебных занятий по дисциплине «Физическая культура» различной преимущественной направленности на уровень подготовленности курсантов нами был проведен годичный формирующий педагогический эксперимент. В эксперименте приняли участие курсанты третьего курса инженерного факультета Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь.

Были сформированы две группы по пятнадцать человек. В группе «А», преимущественную направленность (примерно 80 %) времени учебного процесса по дисциплине «Физическая культура» составляла комплексная физическая подготовка. В группе «Б» использовалась преимущественная направленность средств физического воспитания на совершенствование ведущих физических качеств (25 %) и целостное выполнение видов многоборья спасателей (50 %).

Проведенные экспериментальные исследования выявили, что наиболее эффективной является подготовка с преимущественной направленностью, которая использовалась в группе «Б», где по всем исследуемым параметрам наблюдались статистически значимые положительные изменения.

Применение методики построения учебного процесса, направленной на развитие ведущих физических качеств и целостное выполнение видов многоборья спасателей, позволило курсантам экспериментальной группы за период эксперимента добиться преимущества перед курсантами контрольной группы.

В результатах тестов, характеризующих развитие основных двигательных способностей, в обеих группах отмечен достоверный прирост исследуемых показателей.

На основе проведенных исследований и последних научных данных в сфере физического воспитания, можно выделить три направления физической подготовки с отличительными особенностями влияния на результативность динамики физической, технической и психологической подготовленности в целом [2, 3, 4]:

- комплексная подготовка способствует незначительному приросту результатов технической подготовленности, приводит к стабильным результатам при сдаче контрольных нормативов;

– преимущественная направленность на развитие отстающих физических качеств незначительно влияет на рост результатов профессиональной подготовленности;

– целостное выполнение упражнений многоборья спасателей значительно повышает уровень психологической и профессионально-прикладной физической подготовленности.

Проведенные предварительные исследования влияния учебных занятий различной преимущественной направленности установили, что наиболее эффективным подходом в физическом воспитании курсантов и студентов Командно-инженерного института является физическая подготовка с направленностью на развитие ведущих физических качеств и целостное выполнение видов многоборья спасателей.

Литература

1. Юшкевич, Т.П. Обоснование необходимости совершенствования психологической и профессионально-прикладной физической подготовки курсантов Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь / Т.П.Юшкевич, Е.А. Чумила // Мир спорта. – Минск, 2012. – С. 39-44.
2. Бойченко, С.Д. Классическая теория физической культуры. Введение. Методология. Следствия/ С.Д. Бойченко, И.В. Бельский. – Минск, 2002.
3. Матвеев, Л.П. Теория и методика физической культуры: учеб. для высших специальных физкультурных учебных заведений/Л.П. Матвеев. – СПб.; – М., 2004.
4. Пирогова Е.А. Совершенствование физического состояние человека. – Киев, 1989.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ МОДИФИКАТОРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

*Чумила Е.А., Смиловенко О.О., Швалюк А.С.
Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь*

Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в районах стихийных бедствий, производственных аварий, катастроф и очагах поражения требует от подразделений МЧС выполнения большого объема самых разнообразных по характеру и трудоемкости работ с применением аварийно-спасательного инструмента.

Несмотря на наличие большой и разнообразной номенклатуры средств инженерного вооружения, средства малой механизации в производстве работ имеют важное значение, так как повышают производительность ручного труда. Имеется большое количество трудоемких операций, которые пока недоступны машинам и поэтому выполняются вручную.

К средствам малой механизации относится бензорез, назначением которого является вскрытие конструкций, разрушенных или поврежденных зданий и сооружений, а также выполнение технологических отверстий для проведения разведки, отвода воздуха, обеспечения связи и эвакуации пострадавших людей, находящихся в завалах и труднодоступных местах.

Работоспособность алмазных инструментов в значительной степени определяется прочностью алмазных зерен и надежностью их закрепления в матрице (связке). Обеспечение надежного закрепления зерен – одна из наиболее сложных задач, решаемых при создании алмазного инструмента. При выборе способа закрепления необходимо учитывать состояние не только зерен и матрицы, но и переходного слоя между ними – адгезионной зоны. Исследования особенностей разрушения алмазного слоя позволяют сделать вывод о том, что его структура и свойства, а также процессы, происходящие в нем при работе инструмента, в значительной степени определяют ресурс инструмента.

Опыт эксплуатации серийно производимого алмазного инструмента на металлической связке (матрице) показывает, что большей частью алмазные зерна, выпавшие из связки, не выработали свой ресурс. Это объясняется тем, что технология изготовления и используемые связки не обеспечивают надежное закрепление зерен в алмазоносном слое. Поэтому управление процессами, протекающими в зоне контакта алмазов и связки при изготовлении инструмента, с целью получить прочную связь, а также заданную структуру и свойства адгезионной зоны, может служить основой повышения надежности закрепления зерен и, соответственно, работоспособности инструмента в целом [1].

Исходя из вышеизложенного одним из важнейших факторов, обеспечивающих успешное проведение аварийно-спасательных работ, является применение современного и эффективного аварийно-спасательного инструмента. В связи с этим актуальной является задача совершенствования такого инструмента, повышение его работоспособности и эксплуатационных характеристик.

Алмазные отрезные круги, широко используемые при проведении аварийно-спасательных работ, а также на многих операциях резания неметаллических материалов, по конструктивному признаку разделены на две основные группы: со сплошным и прерывистым режущими слоями.

Эффективность применения алмазно-абразивного инструмента зависит от правильного выбора инструмента и режимов обработки, которые определяются свойствами обрабатываемого материала, технологической операцией и техническими данными оборудования. Алмазно-абразивный инструмент характеризуется в первую очередь маркой и формой алмазов, зернистостью, концентрацией, связкой и, конечно, формой рабочей поверхности инструмента. Наиболее важные параметры характеристики алмазно-абразивного инструмента – свойства применяемых алмазов и связка [2].

Одними из наиболее перспективных модификаторов металлических связок являются нанодисперсные частицы углеродных материалов – порошок ультрадисперсного алмаза (УДА).

Частицы УДА не представляют собой индивидуальное химическое соединение или однородную физическую структуру. Они не являются только кристаллами алмаза, а представляют собой более сложное образование[4].

Очищенные твердые частицы УДА – это кластерный углеродный алмазосодержащий материал, состоящий из агрегатов частиц округлой или неправильной формы со средним диаметром, не превышающим 10 нм.

Ультрадисперсный алмаз - порошок УДА состоит из зерен округлой формы с размерами частиц 10-200 ангстрем. Порошок УДА обладает уникальной величиной удельной поверхности и поверхностной энергии, что позволяет использовать его в качестве мощного структурообразователя в различных материалах (резины, керамики, пластмассы) для существенного улучшения характеристик. Может поставляться в виде водной суспензии для использования в гальваническом производстве.

Инструменты, изготовленные из наноалмазов, используют в абразивной промышленности, горнорудной и металлообрабатывающей промышленности, в машиностроении, электронике, медицине, ювелирной промышленности. Плотность бездефектных фрагментов для чистых УДА равна $(3,35-3,50) \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Эти компакт-спеки (так называемые алмазные стекла) хорошо режутся ультразвуком и лазером, шлифуются, полируются. Они могут использоваться как абразив при обработке материалов средней твердости и в электронике[3].

Ультрадисперсные алмазы, металлизированные кластерами переходных металлов, обладают высокой микротвердостью ($h = (6-7) \cdot 10^3 \text{ кг/мм}^2$) и являются прекрасным инструментальным материалом.

Использование УДА (0,5—1,5 %) для усиления прочностных свойств полимерной матрицы отрезных кругов, шлифовальных и полировальных изделий приводит к одновременному повышению как прочностных (в 1,3—1,5 раза), так и эластичных (в 1,8—2,0 раза) свойств абразивного инструмента[6].

На основе анализа литературных источников обоснована возможность направленного изменения свойств связки отрезного алмазного инструмента путем модифицирования ее наноструктурными компонентами. Путем сравнительного анализа характеристик различных модификаторов подобрана модифицирующая добавка для металлической связки отрезного алмазного инструмента – ультрадисперсный порошок синтетического алмаза, полученный методом детонационного синтеза[5].

Установлено, что модификация УДА металлических связок, приводит к улучшению эксплуатационных показателей последних, т.е. повышению производительности, снижению расхода алмазного сырья, повышению стойкости на износ, а, следовательно, повышению эффективности проведения аварийно-спасательных работ.

Литература

1. Лоладзе Т.Н., Г.В.Бокучава Износ алмазов и алмазных кругов. М. «Машиностроение», 1967, 113 стр.

2. Александров В.А. Обработка природного камня алмазным дисковым инструментом. Киев, 1979. С. 28-49.
3. Бакуль В.Н., Никитин Ю.И., Верник Е.Б., Селех В.Ф. Основы проектирования и технологического изготовления абразивного алмазного инструмента. М., «Машиностроение». 1975.
4. Бакуль В.Н., Гинзбург Б.И. /Синтетические алмазы в машиностроении. Киев, 1976. С. 351.
5. Чеповецкий И.Х., Нелипович П.В. /Характер износа брусков при хонинговании. – Синтетические алмазы, 1970, №1, С.67-69.
6. Долматов В.Ю. Опыт и перспектива нетрадиционного использования ультрадисперсных алмазов взрывного синтеза // Сверхтвердые материалы. 1998. №4. С. 77-81.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ УРАНА, ПЛУТОНИЯ И АМЕРИЦИЯ ПРИ НАГРЕВАНИИ РАДИОАКТИВНОГО ГРАФИТА В АТМОСФЕРЕ АЗОТА

*Шавалеев М.Р., Барбин Н.М., Дальков М.П., Терентьев Д.И.,
Алексеев С.Г., Уральский институт ГПС МЧС России*

Основная часть энергетики мира, построенная на углеводородах, исторически себя исчерпала и в течение ближайших десяти лет её рост будет закончен. Новых месторождений будет открываться всё меньше и реже. При этом, в ближайшие 30-50 лет замена углеводородной энергетики на любые виды альтернативной неядерной энергетики невозможна. Мировое потребление к 2050 году по различным прогнозам достигнет до 25 млрд.т.н.э. (тонн нефтяного эквивалента), что при сохранении неядерной в своей основе энергетики ведет человечество к ситуации катастрофической энергетической недостаточности в связи с истощением природных ресурсов и опасным потеплением окружающей среды. Альтернативой углеродной энергетики является термоядерный синтез.

По данным ежегодных докладов МАГАТЭ на начало 2011 года в мире действует 441 атомных реакторов и 66 находятся в стадии строительства. В Российской Федерации действует 32 и строятся 11 атомных реакторов.

Одним из типов используемых реакторов являются реакторы большой мощности канальные – РБМК (графито-водный ядерный реактор (LWGR) – по классификации МАГАТЭ).

Отличительной особенностью реакторов РБМК является использование графита в качестве замедлителя и отражателя. По периферии активной зоны, а так же сверху и снизу расположена сплошная графитовая кладка толщиной 0,65 метра. Сама же внутренняя область реакторного пространства заполнена азотом, подаваемым компрессорами "газового контура" реактора.

При эксплуатации реактора могут возникать различные нештатные ситуации, которые приводят к повышению температуры в активной зоне в результате разгона реактора без разрушения реакторного пространства. Примерами таких ситуаций для графито-водяных реакторов являются - наличие пара в активной зоне, повышение температуры и снижение

плотности теплоносителя. В данном докладе рассмотрен вопрос поведения урана, плутония и америция в радиоактивном графите при его нагревании. Расчеты проводились на основе термодинамического моделирования при помощи пакета программ ТЕРРА, которая показала свою высокую уникальность и эффективность при исследовании высокотемпературных процессов. Программа содержит обширную базу термодинамических данных индивидуальных веществ.

Предполагается, что равновесный состав компонентов реактора может содержать газообразные и конденсированные вещества. Каждое из соединений в твердом или жидком состоянии образует отдельную фазу, а все газообразные компоненты входят в состав единой фазы. Возможность образования конденсированной фазы устанавливается в самой программе. Алгоритмом и программой допускается проведение расчёта для состояния фазового перехода.

В качестве определяющих параметров нами использовалась одна «механическая» - общее давление P , и одна «энергетическая» - температура T , характеристики системы. Используемый в программе алгоритм позволяет проводить расчёты для любой комбинации названных величин.

Рассматривалась закрытая система в атмосфере азота, при начальном давлении $P = 0,98 \cdot 10^5$ Па (одна техническая атмосфера). Температура изменялась от 370 до 3300 К с шагом 100 К. В расчетах учитывались только компоненты с концентрацией не менее 10^{-10} моль/кг. Временем, которое требуется для изменения фазового состояния, газообменом с окружающей средой, и скоростью протекания реакции пренебрегаем.

Распределение урана в системе показано на рис.1. Видно, что до температуры 2370 К весь уран находится в конденсированной фазе в виде соединений UC , UC_2 , U_2C_3 . Дальнейшее нагревание системы приводит к образованию газовой фазы U . При температуре выше 2800 К уран находится только в газовой фазе.

Распределение плутония по равновесным фазам представлено на рис. 2. В температурном диапазоне от 370 до 1700 К плутоний находится в конденсированной фазе, преимущественно в виде соединения карбида плутония PuC_2 (более 90 мол. %). При достижении температуры 1800 К происходит интенсивное образование газовой фазы и при значениях 2450 К практически полностью плутоний переходит в газ.

Баланс америция в системе представлен на рис.3. При температурах от 370 до 770 К америций находится в конденсированном состоянии в виде металла. В интервале 700 – 970 К происходит переход в пар Am . При дальнейшем нагревании весь Am находится в виде пара.

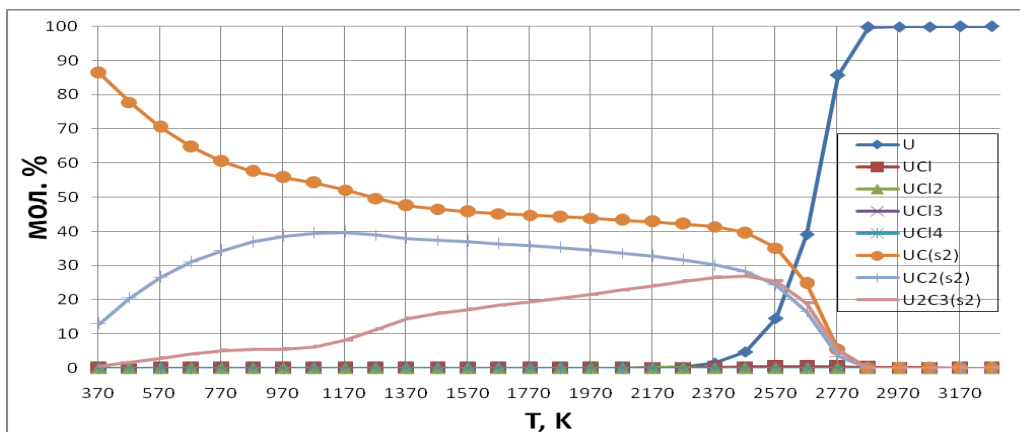


Рис. 1. Распределение урана по фазам

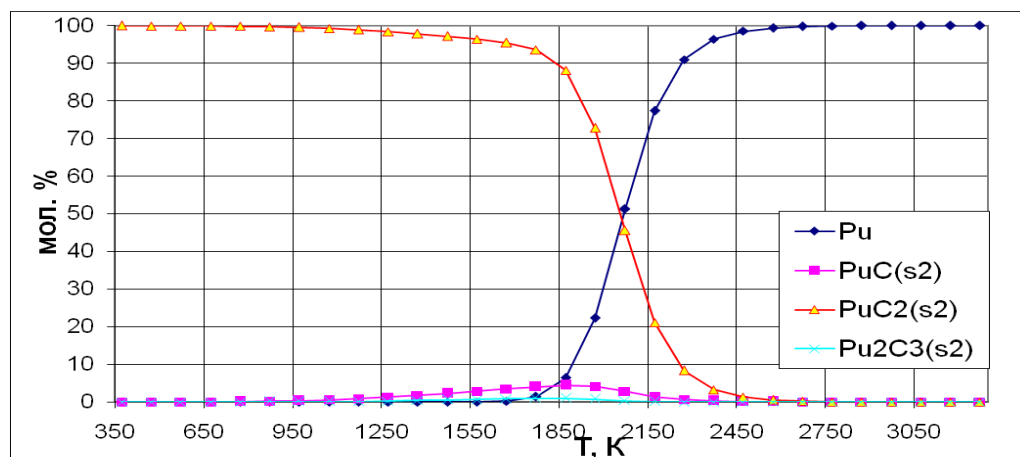


Рис. 2. Распределение плутония по фазам

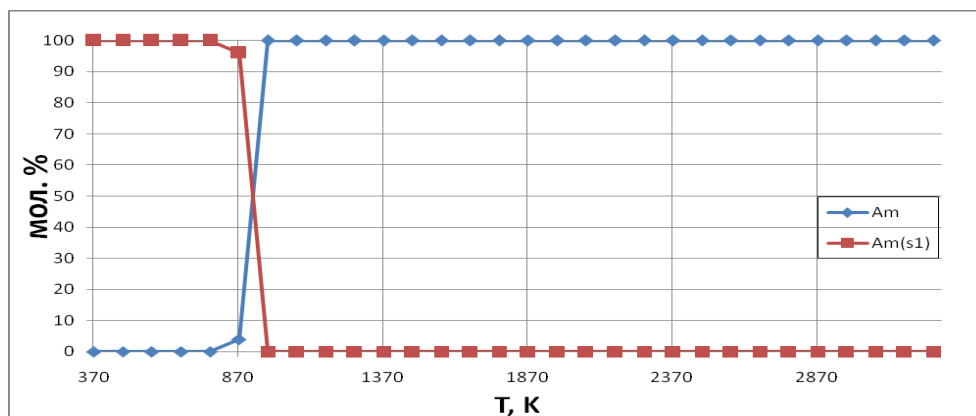


Рис. 3 Распределение америция по фазам

Из графиков видно, что при высоких температурах уран, плутоний и америций находятся в виде газа. Данный радиоактивный газ будет присутствовать в системе охлаждения и в случае её разгерметизации может быть вынесен в окружающую среду. Вынесенные радиоактивные частицы поступят в окружающую среду, легко распространятся на большие расстояния и будут вдыхаться лёгкими. Также они будут перенесены на поверхность земли, водоёмов, растительных и продовольственных культур.

Обычно данные газы пропускают через фильтры для улавливания радиоактивных частиц. Использованные фильтры утилизируются как и твердые отходы путем остекловывания и захоронения в геологических формациях.

Нет сомнений в том, что атомная энергетика заняла прочное место в энергетическом балансе человечества. Она, безусловно, будет развиваться и впредь, безотказно поставляя столь необходимую людям энергию. Однако понадобятся дополнительные меры по обеспечению надежности АЭС, их безаварийной работы.

Литература

1. Моисеев Г.К., Вяткин Г.П., Барбин Н.М., Казанцев Г.Ф. Применение термодинамического моделирования для изучения взаимодействий с участием ионных расплавов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. - 165 с.
2. Микеев А.К.. Противопожарная защита АЭС. – М.: Энергоатомиздат, 1990. - 432 с.
3. Матвеев Л.В., Рудик А.П. Почти все о ядерном реакторе. – М.: Энергоатомиздат, 1990. - 240 с.

РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КРЕМНИЯ

*А.В. Шадрин, Ю.В. Мельниченко, Т.В. Штеба
Уральский институт ГПС МЧС России*

При производстве кремния используется и перерабатывается большое количество горючих материалов (восстановителей) таких как: древесный и каменный уголь, нефтяной кокс, при подготовке и транспортировке которых образуется большое количество угольной пыли впоследствии скапливающейся на строительных конструкциях и оборудовании, что приводит к потенциальной опасности взрывов и пожаров.

По данным предоставленным предприятием о количестве пожаров возникших в отделении подготовки сырья за последние 5 лет, следует, что в среднем они происходят 2,8 раза в год, что свидетельствует о необходимости разработки и принятии действенных мер для обеспечения пожарной безопасности отделения подготовки сырья ОАО «Кремний-Урал».

Анализ причин пожаров на данном предприятии показывает, что большинство из них происходит от попадания внешних источников воспламенения, а именно искр дымовых труб рудно-термических печей, данная причина стала вероятна в последние несколько лет в связи с изменением розы ветров. Кроме того источником инициирования может быть и самовозгорание углей при хранении. Наиболее часто пожары возникают в галереях и складе восстановителей, складе разгрузки, отделении сортировки и дробления и шихтовом участке.

Таким образом, производство кремния характеризуется большой вероятностью возникновения пожаров, причинами которых могут стать:

– образование большого количества угольной пыли, которая при наличии

источника зажигания может возгораться, в определенных условиях может перейти во взрыв;

- хранение больших масс горючих материалов склонных к самовозгоранию;
- применение разнообразных транспортных механизмов, погрузочного и другого оборудования, нарушение работы которого может привести к образованию источников зажигания.

Пожары от самовозгорания в процессе хранения, происходят сравнительно часто. Продолжительность процесса самовозгорания веществ может исчисляться как несколькими минутами, так и многими часами, поскольку скорость окисления горючих веществ зависит от многих факторов и при прочих равных условиях от количества материала (главным образом, от высоты кучи или штабеля), начальной температуры процесса и условий отвода в окружающую среду выделяющегося при окислении тепла.

Так как на данном объекте пожары от самовозгорания не редки, проведены расчеты возможности самовозгорания ретортного угля хранящегося в бункерном складе по методикам изложенным в ГОСТ 12.1.004-91 и графическим способом (рис. 1), которые показали, что минимальная температура среды, при которой произойдет самовозгорание древесного угля в бункере в среднем составит 40°C , а время его нагревания до момента самовозгорания составит 8,5 мин, что соответствует результатам, полученным экспериментальным путем.



Рис. 1. Графическое определение критических температур

При проведении проверки соответствия объекта выявлен ряд отклонений от действующих нормативных документов в области пожарной безопасности, среди которых можно отметить следующие:

- отсутствие термоопределителей и термощупов для определения температуры ретортного древесного угля хранящегося в бункерах;
- отсутствует график опорожнения бункеров для хранения древесного угля до допустимого минимального уровня 1 раз в 7 дней;

- запыленность помещений при переработке сырья и его транспортировке превышает 10 мг/м^3 ;
- стены галерей не облицованы гладкой плиткой или водостойкой краской светлых тонов;
- отсутствуют искроулавливающие устройства на дымовых трубах рудно-термического участка;
- осветительное оборудование не соответствует предъявляемым к нему требованиям;
- высота опоры одиночного тросового молниеотвода ниже расчетной;
- в галереях имеющаяся установка пожарной сигнализации находится в нерабочем состоянии.

На основании выявленных отклонений от действующих нормативных документов в области пожарной безопасности в дипломном проекте предложен ряд мероприятий:

1. Для контроля температуры в слое древесного ретортного угля хранящегося в бункерах и предупреждения его самовозгорания использовать термостангу многозонную ТШМ-3.

2. Смонтировать стальную искроулавливающую сетку с размером ячейки $10 \times 10 \text{ мм}$ на световые проемы восточного фасада закрытого склада древесного угля. Данный размер сетки определен результатами наблюдений на предприятии и размерами искр, которые не способны долетать до склада древесного угля.

3. Молниезащиту закрытого склада угля выполнить в соответствии с требованием СО 153–34.21.122–2003, высоту опор принять 21 м с учетом провисания троса.

4. Класс зоны помещений отделения подготовки сырья – П–II, осветительное электрооборудование отделения подготовки сырья должно быть со степенью защиты IP44. Предложено для освещения помещений произвести замену эксплуатируемых светильников в отделении подготовки сырья на Н4Б–300.

5. Проверочные расчеты категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности показали, что галереи относятся к категории «Б», отсюда следует необходимость выполнения ряда требований нормативных документов. В виду того, что выполнение требования не представляется возможным, так как придется проводить полную реконструкцию отделения подготовки сырья, в проекте предложен ряд компенсирующих мероприятий:

- смонтировать аварийную вентиляцию галерей с требуемыми значениями производительности для уменьшения концентрации выделяемой угольной пыли с использованием вентиляторов производительностью $2000 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- в целях ограничения распространения пожара и уменьшения времени срабатывания имеющейся системы пожаротушения, дополнительно смонтировать извещатели пламени ИПП–330–1–1 (Тюльпан), которые

одновременно будут определять допустимый порог по пыли приводя в действие вентиляционные установки и оперативно обнаруживать возникновение пожара, как на транспортной ленте, так и на полу галерей, инициируя работу установки пожаротушения.

Внедрение предложенных инженерно-технических решений позволит в значительной степени повысить взрывопожаробезопасное состояние ОАО «Кремний-Урал».

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Шангин А.С., Сафронова И.Г., Уральский институт ГПС МЧС России

В связи с постоянным возрастанием мощностей энергетического и электротехнического оборудования значительно увеличивается концентрация кабелей в единице объема кабельных сооружений, что приводит к возрастанию риска возникновения возгорания и распространения пламени по кабельным коммуникациям. Современные промышленные предприятия характеризуются высокой энергоемкостью силовых установок и оборудования. Так, например, один из крупных заводов питает энергией более десяти понижающих подстанций, от которых работает около 100 тысяч электродвигателей и трансформаторов. Общая длина электрокабельных туннелей и полуэтажей составляет несколько десятков километров.

В кабельных сооружениях кабели укладывают на специальные металлические конструкции, располагаемые с одной или с двух сторон сооружения. Вертикальное расстояние в свету между горизонтальными конструкциями для силовых кабелей зависит от числа кабелей в ряду и от напряжения. В связи с этим общее количество кабелей в кабельном сооружении может быть при двустороннем расположении конструкций 65-80, а при одностороннем 32-40 штук. В местах пересечения кабельных потоков число кабелей на участке кабельного сооружения значительно возрастает. Удельная горючая нагрузка этих помещений составляет 25-40 кг/м². Оценивая пожарную опасность кабельных сооружений, также нужно отметить, что в качестве материала, используемого для оплетки и изоляции проводов и кабелей, часто применялся поливинилхлорид, который при нагреве выделяет хлористый водород.

При пожарах в кабельных помещениях в начальный период происходит медленное развитие горения и только спустя некоторое время скорость его распространения существенно увеличивается. Практика свидетельствует, что при реальных пожарах в кабельных туннелях наблюдаются температуры до 600°C и выше. Это объясняется тем, что в реальных условиях горят кабели, которые длительное время находятся под токовой нагрузкой и изоляция которых прогревается изнутри до температуры 80°C и выше. Иногда наблюдается одновременное

воспламенение кабелей в нескольких местах и на значительной длине. Связано это с тем, что кабель находился под нагрузкой и его изоляция нагрелась до температуры, близкой к температуре самовоспламенения.

В кабельных помещениях пожары возникают в основном из-за короткого замыкания, электрического пробоя изоляции или ее перегрева. Развитию пожаров способствует наличие горючей изоляции и ее нагрев рабочими токами, а также то, что закрытые люки в перекрытиях кабельных сооружений препятствуют выходу продуктов горения, которые удаляются лишь через вентиляционные отверстия в торцах сооружения (отсека). При движении продуктов горения вдоль кабельных линий происходит нагрев изоляции, что приводит к резкому увеличению скорости распространения горения. В помещениях контрольных кабелей обычно проложены линии оперативного тока, которые не защищены от перегрузки и токов КЗ. При повреждении и КЗ на такой линии почти одновременно по всей длине кабеля возникает множество очагов горения и пожар может быстро распространяться на другие помещения или установки, расположенные даже на значительном удалении от места первоначального возникновения горения.

Развитие пожаров в кабельных помещениях с кабелями в маслонаполненных трубах при равных условиях газообмена происходит более интенсивно, чем по кабелям воздушной прокладки. Вызвано это тем, что масло в трубах находится при температуре 35-40°C под избыточным давлением и при разгерметизации трубы растекается, увеличивая площадь горения и температуру в помещении.

Пожары в кабельных сооружениях нередко приводят к возникновению источников зажигания на других участках электросети: на пультах управления, в ячейках распределительных устройств, трансформаторных блоках, что может явиться причиной нового очага пожара.

Опыты по изучению условий распространения огня в кабельных сооружениях, во время которых сжигались силовые кабели с различной изоляцией, с наружным покровом и без него, в том числе контрольные кабели и кабели связи, показывают, что в начальной стадии горения кабелей одновременно с обильным дымовыделением происходит рост температуры. Это приводит к плавлению мастики и материалов, которыми пропитаны кабели. Расплавленная и горящая масса стекает на расположенные ниже кабели, изоляция которых также воспламеняется. Токпроводящие жилы кабелей оголяются, что приводит к дополнительным КЗ и появлению новых очагов пожара. Большое влияние на развитие пожара оказывают соединительные муфты, которые содержат 8-12 кг горючей изоляционной массы. Во время экспериментов наблюдались ее плавление, воспламенение и разбрызгивание на расстояние 3-5 м, что способствовало распространению огня. Опытами установлено, что при горении кабелей, уложенных по стенам на кронштейнах, температура под перекрытием через 8 мин достигала 600°C, а через 9-12 мин - 800°C. При этом скорость

распространения огня в вертикальном направлении в зависимости от расстояния между кронштейнами, на которые уложены кабели, составляет 0,45-0,5 м/мин, а в горизонтальном — 0,18-0,35 м/мин. Скорость распространения огня по площади находится в интервале 0,08—0,17 м²/мин.

Используемые в кабельных сооружениях провода и кабели, вспомогательные устройства и технические решения направлены на обеспечение пожарной безопасности и на предотвращения распространения огня в случае его возникновения. Каждый рекомендуемых способов направлен на устранение определенных проблем, возникающих в условиях пожара и имеет свои преимущества и недостатки, так как не возможно для объектов с различным функциональным назначением, конструктивными особенностями, размерами, архитектурными особенностями, технологическими процессами предложить стандартный и идеальный способ противопожарной защиты кабельных линий.

При пожарах в кабельных туннелях, полуэтажах и каналах в результате сильного задымления, наличия напряжения на кабелях и высокой температуры, значительно превышающей допустимую для человека, обычно возникает обстановка, при которой невозможно проникновение пожарных в горящее помещение, а значительная протяженность таких помещений и малое количество проемов не позволяют быстро и точно определить площадь горения и направление его развития. Ограничение развития пожаров в кабельных помещениях и каналах может быть достигнуто своевременным снятием напряжения с кабельных линий аварийного участка, снижением интенсивности газообмена, изменением направления движения газовых потоков и устройством пенных экранов.

Пожары в кабельных сооружениях сопровождаются крупным материальным ущербом (не столько прямым, сколько косвенным), а тушение кабельных сооружений представляет собой сложную стратегическую задачу для подразделений пожарной охраны. Отсюда вытекает необходимость их защиты автоматическими установками пожаротушения, либо устройствами для подачи огнетушащих веществ (ОТВ), обеспечивающими безопасность личного состава пожарной охраны. Необходимость работы по исследованию эффективности различных средств пожаротушения электрических кабелей объясняется тем, что в данный момент не существует нормативных документов по защите кабельных сооружений автоматическими установками пожаротушения, которые достаточно полно отражали бы все вопросы, связанные с этой проблемой. В связи с этим возникают различные споры и разногласия по поводу эффективности использования тех или иных установок пожаротушения в кабельных сооружениях.

Данная ситуация скорее всего обусловлена тем, что на протяжении многих лет в данном направлении исследований решались частные

вопросы, в том числе защищать конкретный объект (сооружение). При отсутствии общей концепции выбора огнетушащего вещества и обоснования нормативных показателей его подачи проблема решалась экспериментальным путем, что, естественно, давало частные результаты, которые нельзя напрямую использовать при решении подобных задач.

Поэтому на базе ВНИИПО МЧС России было проведено серьезное исследование процессов горения и тушения кабелей для всех огнетушащих веществ и по единой методике для получения общих закономерностей.

До настоящего времени горение кабельной продукции рассматривалось как горение полимера, на основании чего и определялись нормы подачи огнетушащего вещества. В данной работе пожаротушение кабелей рассматривалось как двустадийный процесс: первая стадия - ликвидация пламенного горения, вторая - охлаждение токопроводящей жилы, являющейся, как правило, источником возникновения пожара кабелей и возможным источником повторного воспламенения.

Все огнетушащие вещества были разделены на две группы в зависимости от способа тушения - объемного или поверхностного. При поверхностном способе использовались порошковые огнетушащие средства и вода с различной дисперсностью распыления, при объемном - газовые и аэрозольные огнетушащие составы. Воздушно-механическая пена рассматривается отдельно, так как в зависимости от кратности она может использоваться как поверхностным способом, так и объемным.

Время подачи порошка, необходимое для ликвидации пламенного горения, может быть значительно меньше времени, необходимого для снижения температуры жилы, ниже температуры воспламенения изоляции. Следовательно, для обеспечения надежного тушения пожаров кабелей время подачи ОТВ должно приниматься с учетом времени остывания токопроводящей жилы. При этом концентрация ОТВ опускается ниже значения огнетушащей концентрации быстрее, чем температура жилы снижается до значения ниже температуры воспламенения изоляции, что может повлечь за собой повторное возгорание. В связи с этим необходимо либо подавать заведомо большую концентрацию ОТВ, либо поддерживать его концентрацию многократной подачей вещества через определенные интервалы времени.

Для обоснования выбора оптимальных и наиболее эффективных средств тушения пожаров кабелей ВНИИПО МЧС России были проведены экспериментальные исследования процессов тушения с учетом охлаждения аварийных жил кабеля после ликвидации пламенного горения различными огнетушащими веществами

Целью экспериментов являлось определение интенсивности подачи (огнетушащей концентрации), времени подачи (времени удержания концентрации) для различных огнетушащих веществ, необходимых для

ликвидации горения и исключения возможности повторного воспламенения кабелей.

В основе эксперимента лежала имитация возгорания и тушения кабеля в результате его энергетической перегрузки. При проведении экспериментов исследованы широко применяемые в практике пожаротушения Российской Федерации и других стран огнетушащие вещества с усредненными нормативными показателями подачи: распыленная вода с диаметром капель 300-500мкм, тонкораспыленная вода с диаметром капель 100-150мкм, тонкораспыленная вода с диаметром капель до 70мкм (водяной туман), газовый огнетушащий состав - хладон 23, аэрозольный огнетушащий состав, высокократная пена (кратностью 400-600), порошок. На основании анализа результатов экспериментов по тушению модельного очага различными огнетушащими веществами была разработана методика и проведен ряд испытаний на специальных стендах, имитирующих фрагмент кабельного тоннеля. В общей сложности было выполнено 48 лабораторных и 5 крупномасштабных экспериментов, а также 19 экспериментов для подготовки и отработки методик. На основании анализа полученных экспериментальных данных в рамках исследования было выполнено математическое моделирование процесса охлаждения кабеля после ликвидации пламенного горения различными огнетушащими веществами.

Рассматривая данные эксперименты можно предположить, что время остывания кабеля в различных условия (огнетушащих средах) до безопасной температуры значительно превышает время ликвидации горения. Интенсивность подачи и нормативные огнетушащие концентрации различных огнетушащих веществ при тушении кабелей сопоставимы с аналогичными значениями данных показателей при тушении других полимерных материалов. В связи с этим именно процесс охлаждения кабеля в различных огнетушащих средах требует особого рассмотрения и выбран в качестве критического параметра для оценки эффективности тушения.

При моделировании учитывались процессы охлаждения промышленных кабеле, содержащих жилы двух базовых проводников (медь и алюминий), под влиянием следующих охлаждающих факторов: естественной конвекции холодного воздуха; естественной конвекции смеси хладон 23 - воздух при различных концентрациях хладагента; водяное орошение кабелей различной интенсивности и градулометрического состава.

Исходя из результатов экспериментальной работы и математического моделирования, а также имеющегося опыта по тушению кабелей следует, что процесс тушения кабелей различными огнетушащими веществами должен включать две стадии: ликвидацию пламенного горения и охлаждение перегретого кабеля. При оценке эффективности различных

огнетушащих веществ учитывалось время ликвидации пламенного горения, время остывания жилы до безопасной температуры и суммарных удельный расход огнетушащего вещества, требуемый для обеспечения ликвидации пламенного горения и охлаждения кабеля.

В соответствии с перечисленным можно сделать вывод, что эффективным средством на стадии ликвидации пламенного горения является порошок, а на стадии охлаждения - тонкораспыленная вода или водяной туман, в связи с чем целесообразно использовать в качестве системы пожаротушения комбинированную установку пожаротушения с последовательной подачей порошка и воды. После ликвидации горения порошком мелкие капли воды могут свободно достигать поверхности кабеля из-за отсутствия мощной конвективной колонки, что позволяет до минимума снизить интенсивность подачи воды. Это решение даст возможность существенно сократить удельный расход огнетушащих веществ.

На основании результатов исследований научно-технического объединения "Пламя" в сотрудничестве ВНИИПО МЧС России на базе существующих порошковых и водяных модулей пожаротушения была разработана автоматическая установка комбинированного пожаротушения в кабельных сооружениях АУПТ КС "Туман", успешно прошедшая натурные испытания на экспериментальном стенде ВНИИПО МЧС России, а также разработаны технические условия и рекомендации по проектированию.

Большинство пожаров в кабельных сооружениях можно предотвратить, а причиняемый ими ущерб свести к минимуму, если будут соблюдаться требования нормативных документов по пожарной безопасности на этапах проектирования, монтажа и эксплуатации электрических сетей в кабельных сооружениях, выбираться и устанавливаться для противопожарной защиты эффективные установки пожаротушения.

КАТЕГОРИРОВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ И ЗДАНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ: РАЗВИТИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Штеба Т.В., Исупова А.В., Уральский институт ГПС МЧС России

Согласно статье 27 (Федеральный закон РФ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности») [1] все помещения производственного и складского назначения классифицируются по взрывопожарной и пожарной опасности независимо от их функционального назначения.

Принятая в нашей стране система категорирования объектов защиты определяет условный уровень их пожаровзрывоопасности. На основании определения категории формируются требования противопожарной защиты.

Методы категорирования производств по взрывопожарной и пожарной опасности первоначально были введены в 1939 г

(«Общесоюзные нормы строительного проектирования промышленных предприятий») [2] и на протяжении семидесяти лет развиваются и совершенствуются. Так, на первых этапах при оценке пожарной опасности учитывались лишь некоторые пожароопасные свойства веществ и материалов (агрегатное состояние, горючесть и температура вспышки). Значение расчетного избыточного давления взрыва ΔP , как количественного критерия взрывопожароопасной категории, стали использовать лишь с 1987 года с введением в действие ОНТП 24-86 (Общесоюзных норм технологического проектирования) [3]. Однако данный нормативный документ предполагал наличие лишь одной пожароопасной категории – категории «В», что в итоге завышало требования мероприятий противопожарной защиты для помещений с небольшим количеством горючих веществ и материалов.

В дальнейшем в течение 15 лет система категорирования активно совершенствовалась: в 1995 году вводится величина удельной пожарной нагрузки, что позволило классифицировать помещения на категории В1-В4; 1997 г. – определены критерии категорирования наружных установок по пожарной опасности.

В развитие ФЗ №123 был разработан свод правил СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [4], регламентирующий порядок определения категорий. Сама методика определения категорий не изменилась, формулы расчета остались теми же, что и в предыдущем документе, однако свод правил оформлен более логично и последовательно, чем НПБ 105-03 [5].

В СП [4] претерпели изменения ряд следующих положений:

- Внесены изменения в названия категорий помещений и наружных установок, при этом не остается сомнений в наличии пожароопасности всех категорий.

- В п. А.2.3. свода правил впервые прописано, что при расчете массы горючих газов, паров легковоспламеняющихся или горючих жидкостей: «Допускается учитывать постоянно работающую общеобменную вентиляцию, обеспечивающую концентрацию горючих газов и паров в помещении, не превышающую предельно допустимую взрывобезопасную концентрацию, рассчитанную для аварийной вентиляции. Указанная общеобменная вентиляция должна быть оборудована резервными вентиляторами, включающимися автоматически при остановке основных. Электроснабжение указанной вентиляции должно осуществляться не ниже чем по первой категории надежности по ПУЭ». Данное обстоятельство позволяет избежать дополнительных затрат, связанных с разработкой отдельной системы аварийной вентиляции.

- В СП для помещений с пылью введены новые параметры, такие как стехиометрическая концентрация горючей пыли в аэрозвеси и расчетный

объем пылевоздушного облака, образованного при аварийной ситуации в объеме помещения.

– Несколько изменилась также методика категорирования зданий. Так, при определении категории здания В, предлагается учитывать категории помещений В1, В2 и В3. Наличие помещений категории В4 не учитывается, что позволяет избежать излишних затрат на обеспечение пожарной безопасности объекта.

Как видим, СП имеет ряд преимуществ, по сравнению с предшествующими нормативными документами. Однако, еще существуют вопросы, ответов на которые в существующей редакции СП нет, и которые требуют своего пояснения в дальнейшем.

Так при определении пожароопасной категории не совсем понятно, каким образом определяется площадь размещения пожарной нагрузки, то есть на каком расстоянии между участками их можно считать отдельными участками, а в каком случае – одним участком. Так как единого подхода к данному обстоятельству нет, то можно провести расчет по-разному, грубо говоря так, как «хочется». Между тем может возникнуть парадоксальная ситуация: при расположении участков с пожарной нагрузкой вплотную (то есть если считать их одним участком), то в итоге можно получить более низкую категорию, чем если бы эти участки были разнесены на определенные расстояния друг от друга. Однако, в случае возникновения пожара на большом участке пожарной нагрузки перекрытия подвергнутся разрушению быстрее, чем при пожаре отдельных участков. Безусловно данный момент необходимо разъяснить в дальнейшем.

Также СП не позволяет учитывать способ складирования веществ и материалов, в случае если речь идет о категорировании складских помещений. Между тем, этот вопрос является важным фактором в развитии пожара и воздействии тепловых потоков на строительные конструкции. Так, далеко небезразлично, каким образом осуществляется хранение веществ и материалов: на сгораемых стеллажах или, например, внавал на полу. В первом случае основная часть пожарной нагрузки может полностью сгореть, а во втором – лишь немного обуглиться [6].

Остаются нерешенными также вопросы категорирования помещений, в которых обращаются вещества и материалы с высоким содержанием воды. Речь идет о том, учитывать ли такие вещества в качестве пожарной нагрузки или нет. К таким материалам относятся, например, продукты питания при категорировании складских и производственных помещений соответствующих производств. Несмотря на большое содержание влаги, после ее удаления сухие вещества являются горючими. Учитывать теплоту сгорания данных веществ за вычетом теплоты, затраченной на удаление влаги, кажется логичным, однако не все материалы способны поддерживать горение в дальнейшем. Авторы статьи [7] выразили горючесть влажных материалов через так называемый показатель

возгораемости, предложенный ими для установления целесообразности учета теплоты сгорания веществ при определении категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.

При определении категории В4 нормируется расстояния между участками пожарной нагрузки с учетом величины критической плотности падающих лучистых потоков $q_{кр}$. При этом, $q_{кр}$, представлено в СП для очень ограниченного количества материалов, что в последующем требует дополнения.

При расчете массы газа, поступающего в помещение при аварийной ситуации, в СП не учитывается режим истечения газа. Известно, что в зависимости от соотношения давления окружающей среды и критического давления, учитывающего свойства горючего газа, возможен докритический или критический режим истечения газа. Формулы расчета скорости истечения в зависимости от режима будут меняться, соответственно будет существенно отличаться и масса выходящего газа.

Приведенные нами примеры не охватывают всех проблемных моментов категорирования, а это значит, что развитие системы категорирования требует дальнейшего совершенствования.

Литература

1. Федеральный закон РФ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ
2. Корольченко, А.Я. Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности/А.Я. Корольченко, Д.О. Загорский. – М.: Изд-во «Пожнаука», 2010.- 118 с.
3. Определение категории помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности (Общесоюзные нормы технологического проектирования) ОНТП 24-86* МВД СССР.
4. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».
5. НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»
6. <http://firesafetyblog.ru/>
7. Горючесть веществ и материалов, содержащих воду/ Г.Т. Земский и др./Пожарная безопасность.2012. №3. С.77-80

К ВОПРОСУ ОБ ОБОСНОВАНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА

*Шубина Е.С. Уральский федеральный университет
Полуян Л.В., Научно-инженерный центр «Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отделения РАН*

Согласно изменениям, внесенным в Федеральный закон № 116 (в ред. от 04.03.2013) введены классификация опасных производственных объектов (ОПО) по классам, понятие «обоснование безопасности ОПО». ОПО согласно предлагаемой классификации в зависимости от степени техногенного риска разделены на четыре класса: I - чрезвычайно высокой

опасности; II - высокой опасности; III - средней опасности; IV - низкой опасности.

Под обоснованием безопасности ОПО понимается документ, содержащий сведения о результатах оценки риска аварии на ОПО и связанной с ней угрозы, условия безопасной эксплуатации ОПО, требования к эксплуатации, капитальному ремонту, консервации и ликвидации ОПО.

В обосновании безопасности ОПО могут быть установлены требования промышленной безопасности к его эксплуатации, капитальному ремонту, консервации и ликвидации, если имеются отступления от требований промышленной безопасности или отсутствие этих требований в проектной документации.

При проведении обоснования безопасности ОПО для адекватной оценки техногенного риска важно учитывать степень износа технологического оборудования.

В работе на примере резервуарного парка горюче-смазочных материалов проведено исследование влияния степени износа оборудования на изменение потенциального риска на соответствующем радиусе.

Показано, что степень износа оборудования значительно влияет на показатели риска. При степени износа резервуара, составляющей 60%, по сравнению с новым резервуаром потенциальный риск будет в 2 раза больше; чем для нового резервуара, а при степени износа в 70% – больше в 5 раз.

Расчет техногенных рисков для ОПО будет более достоверным при использовании статистики частот аварий с учетом степени износа технологического оборудования.

ЗАЩИТА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ РАЗНЫМИ ТИПАМИ ИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ

Якубова Т.В., Уральский институт ГПС МЧС России

Большинство магистральных газопроводов эксплуатируются более 30 лет. Необходимость ремонта данных трубопроводов связана, прежде всего, с коррозионным износом. Выбор технологии ремонта конкретного участка магистрального газопровода начинается с определения цели ремонта либо полное восстановление эксплуатационной надежности газопровода либо поддерживающий ремонт, обеспечивающий возможность эксплуатации на некоторый ограниченный срок. Эффективность принимаемых решений напрямую зависит от полноты и достоверности сведений о защищенности рассматриваемого участка. Защита газопровода осуществляется комплексом мероприятий – антикоррозионными покрытиями и электрохимической защитой в местах дефектов изоляции.

Основными направлениями совершенствования борьбы с коррозией магистральных газопроводов являются:

- применение новых конструкций и способов нанесения изоляционных покрытий;
- применение различных технологических мероприятий;
- использование высокоэффективных и экономичных труб;
- создание надежных методов обследования действующих трубопроводов без нарушения режима их работы.

Эффективность катодной защиты магистральных газопроводов от коррозии во многом определяется видом и качеством изолирующего покрытия. К настоящему времени разработан и предлагается к применению широкий спектр защитных покрытий, которые отличаются как свойствами, так и технологией нанесения.

На газопроводе наибольшее применение получили изоляционные покрытия на основе следующих материалов: пленочной изоляцией, битумной изоляции без полимерной обертки, заводской эпоксидной изоляцией, полиэтиленовым экструдированным покрытием заводского нанесения [1,2].

Длительное время для изоляции трубопроводов от контакта с окружающей средой использовали полиэтиленовую ленту, которую наматывали на трубу в трассовых условиях. Практика показала существенное ухудшение со временем защитных характеристик данного вида изолирующего покрытия. Более надежное полиэтиленовое покрытие можно получить путем нанесения сплошного слоя требуемой толщины в заводских условиях.

Самым распространенным способом нанесения наружного покрытия из полиэтилена является экструдирование. Полиэтилен наносится на зачищенную поверхность стальной трубы без подогрева последней. Надвигающуюся поступательно трубу через отверстие кольцевого экструдера наносится материал покрытия. Для улучшения сцепления покрытия с поверхностью металла при экструдировании полиэтилена применяется промежуточный слой клейкого материала. Использование клейких свойств промежуточного слоя позволяет значительно повысить плотность полиэтилена.

Эпоксидные покрытия нашли широкое применение в течение последних лет для труб различных диаметров и назначения. Эпоксидное покрытие, наносимое на трубы, должно в исходном состоянии иметь:

- минимальную толщину слоя 300 мкм;
- диэлектрическую сплошность при напряжении 3,0 кВ;
- адгезию при испытании методом решетчатого надреза не ниже балла Gt 1A;
- прочность на удар не менее 10 Дж;
- относительное удлинение при растяжении не менее 5%.

Наиболее распространенный способ нанесения эпоксидного покрытия на поверхность металла – напыление в электростатическом поле.

К недостаткам тонкопленочных эпоксидных покрытий относятся низкие показатели стойкости к катодному отслаиванию и ударной прочности.

Наиболее распространенные в настоящее время материалы на основе полимеров, наносимых экструдированием, и эпоксидных смол требуют тщательной очистки и подготовки поверхности труб перед нанесением и используются только в заводских и базовых условиях, применение данных материалов в полевых условиях без сверхвысоких затрат невозможно.

Несмотря на разнообразие материалов, используемых и предлагаемых для защиты трубопроводов от коррозии, битумные покрытия остаются наиболее конкурентоспособными по стоимости и технологиям нанесения. Более того, опыт широкого внедрения полимеров в виде липких лент, экструдированных оболочек тонкослойных эмалей выявил, что они также обладают недостатками, основные из которых – старение и потеря адгезии. Разработки последних лет показали, что эффективность и долговечность полимеров может быть значительно повышена при их сочетании с битумами, т.е. при применении комбинированных покрытий, что подтверждается длительным опытом эксплуатации покрытий типа «Пластобит» на магистральных нефтепроводах АК «Транснефть» и двухслойного битумно-пленочного покрытия для защиты подводных морских трубопроводов за рубежом.

Контроль состояния изоляционного покрытия участка трубопровода проводится методом катодной поляризации, оценивается сила тока поляризации и смещение разности потенциалов труба-земля в конце контролируемого участка нанесения [3]. На практике не удастся добиться полной сплошности изоляционного покрытия. Различные виды покрытия имеют различную изоляцию трубы от окружающей среды. В процессе строительства и эксплуатации в изоляционном покрытии возникают трещины, вмятины и другие дефекты. Наиболее опасными являются сквозные повреждения защитного покрытия, где протекает грунтовая коррозия. Так как пассивным методом не удастся осуществить полную защиту трубопровода от коррозии, одновременно применяется активная защита.

Литература

1. Ткаченко В.Н. Токи коррозии и защиты трубопроводных сетей. Волгоград: ВолгГАСУ. 2004. 234 с.
2. Противокоррозионная защита трубопроводов и резервуаров. Учебник. Дизенко Е.И., Новоселов В.Ф., Тугунов П.И., Юфин В.А. М.: «Недра», 1978г., 199 с.
3. Инструкция по контролю состояния изоляции законченных строительством участков трубопроводов катодной поляризацией. М: ВНИИСТ, 1995, 30 с.

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
И ИННОВАЦИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Материалы Недели Науки
декабрь 2013*

Подписано в печать 1.03.2014. Тираж 100 экз.
Объем 11,0 уч.-изд. л. Печать термография.

Печатается в авторской редакции

Отпечатано в редакционно-издательском отделе
Уральского института ГПС МЧС России.
Екатеринбург, ул. Мира, 22