

**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ**



**III ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ»
ЧАСТЬ 1**

**20 СЕНТЯБРЯ 2012 ГОДА
МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

ВОРОНЕЖ

В ГАЗО-ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ ТОННЕЛЯ ПРИ ГОРЕНИИ ДВИЖУЩЕГОСЯ СОСТАВА В МЕТРОПОЛИТЕНЕ	
С.А. Колодяжный, К.Н. Сотникова.....	224
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АВАРИЙНОГО ИСТЕЧЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ СМЕСИ	
А.В. Колпаков, И.В. Каменев.....	227
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В РАДИАТОРАХ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЩНЫХ СВЕТОДИОДОВ	
С.В. Кузубов, А.В. Кортуннов.....	229
ПРОГРАММА «ПОЖАР-ЭКО» ДЛЯ РАСЧЕТА РАСПРАСТРОНЕНИЯ ПРИМЕСИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОЖАРА ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА ГОРОДА ВОРОНЕЖА	
И.И. Метелкин.....	232
К ВОПРОСУ О ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВАХ БЫСТРОВОВОДИМЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЕВМООПАЛУБКИ	
И.В. Михневич, С.Д. Николенко, В.А. Попов.....	234
РАСЧЕТ МИКРОПОЛОСКОВОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ ДЛЯ СИСТЕМ СВЯЗИ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ	
М.А. Панкова, Д.В. Картавец.....	237
ИМИТАЦИОННАЯ ИГРА ПО ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЗМОВ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ФИНАНСОВЫХ СРЕДСТВ	
А.И. Половинкина, С.А. Голев, А.Ю. Зенин.....	240
ИМИТАЦИОННАЯ ИГРА «МЕХАНИЗМ КОМПЕНСАЦИИ ЗАТРАТ ЗА СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ РИСКА»	
А.И. Половинкина, С.А. Голев.....	245
ЗАДАЧА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ШТРАФОВ	
А.И. Половинкина, А.В. Кузовлев, А.Ю. Зенин.....	250
СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ШТРАФОВ	
А.И. Половинкина, С.А. Голев, А.Ю. Зенин.....	253
ВОЗДУШНО-ТЕПЛОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В РАБОТЕ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	
К.А. Склярков, Е.А. Сушко, С.А. Переславцева.....	259
АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ	
О.А. Трибунских.....	263
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ	
С.Н. Тростянский, Ю.Н. Зенин, Г.А. Бакаева.....	264
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОГНЕЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ ВСПУЧИВАЮЩЕГОСЯ ПОКРЫТИЯ	
А.Я. Шаршанов.....	267

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОГНЕЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ ВСПУЧИВАЮЩЕГОСЯ ПОКРЫТИЯ

Шаршанов А.Я., к.ф.-м.н., доцент
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Распространенным способом защиты тел от нагревания является нанесение на поверхность тела теплоизоляционных покрытий. Одним из таких покрытий является способное вспучиваться ксерогелевое неорганическое покрытие СК-1, эффективность которого была подтверждена экспериментально [1]. Целью данной работы является моделирование поведения покрытия СК-1 на основе предложенной ранее математической модели поведения вспучивающегося теплоизоляционного материала [2].

Описанию поведения вспучивающихся покрытий посвящено значительное количество работ (см. обзор [3]), одной из задач которых является увязка экспериментальных данных с имеющимися теоретическими моделями. Как правило, в моделях сразу предполагается конкретный вид функциональных зависимостей с набором неопределенных коэффициентов, и задача сводится к определению численного значения этих коэффициентов (см. например [4]). Указанная методика затрудняет обоснование вида зависимостей. Более последовательным является подход, опирающийся на законы сохранения. Он позволяет хотя бы в принципе, оценивать сделанные упрощения. Модель такого типа [2] используется в данной работе. Основой модели является взгляд на вещество покрытия, как на смесь более простых веществ, которые при нагревании способны образовать компоненту в газовой фазе. В области температур, в которой покрытие ведет себя подобно жидкости, наличие газовой компоненты приводит к вспучиванию. На начальной стадии вспучивания вкрапления газа локализованы. Далее при достижении некоего критического удельного объема покрытия газовые полости объединяются в каналы, в результате чего газовая фаза делокализуется, приводя к соответствующему тепломассопереносу.

В данном предварительном исследовании предполагалось несколько дополнительных упрощений:

1) состав покрытия содержит только шесть компонент - одну химически инертную (n) и одну активную компоненту (a_0), которая при нагревании претерпевает два эндотермических превращения: сначала дегидратацию (с образованием водяного пара (g_1)) и активной компоненты (a_1), которая далее распадается на инертные конденсированную (c) и газовую компоненты (g_2);

2) в области делокализации давление газа остается постоянным, а противоречащие этому условию излишки газа удаляются из покрытия вместе с соответствующей энергией мгновенно (а не по законам гидродинамики);

3) защищаемый деревянный образец ведет себя как химически инертное вещество.

Система дифференциальных уравнений в частных производных модели [2] решалась численно при различных соответствующих экспериментам начальных толщинах защитного покрытия 1÷3 мм, температурах пламени $t_f = 850 \div 1150^\circ\text{C}$ и фиксированной толщине деревянной пластины 15 мм. В результате получались и анализировались, пространственно временные зависимости температуры покрытия, коэффициента вспучивания, коэффициента теплопроводности, доли активного компонента. Полученные модельные зависимости подгонялись под экспериментальные варьированием свободных параметров.

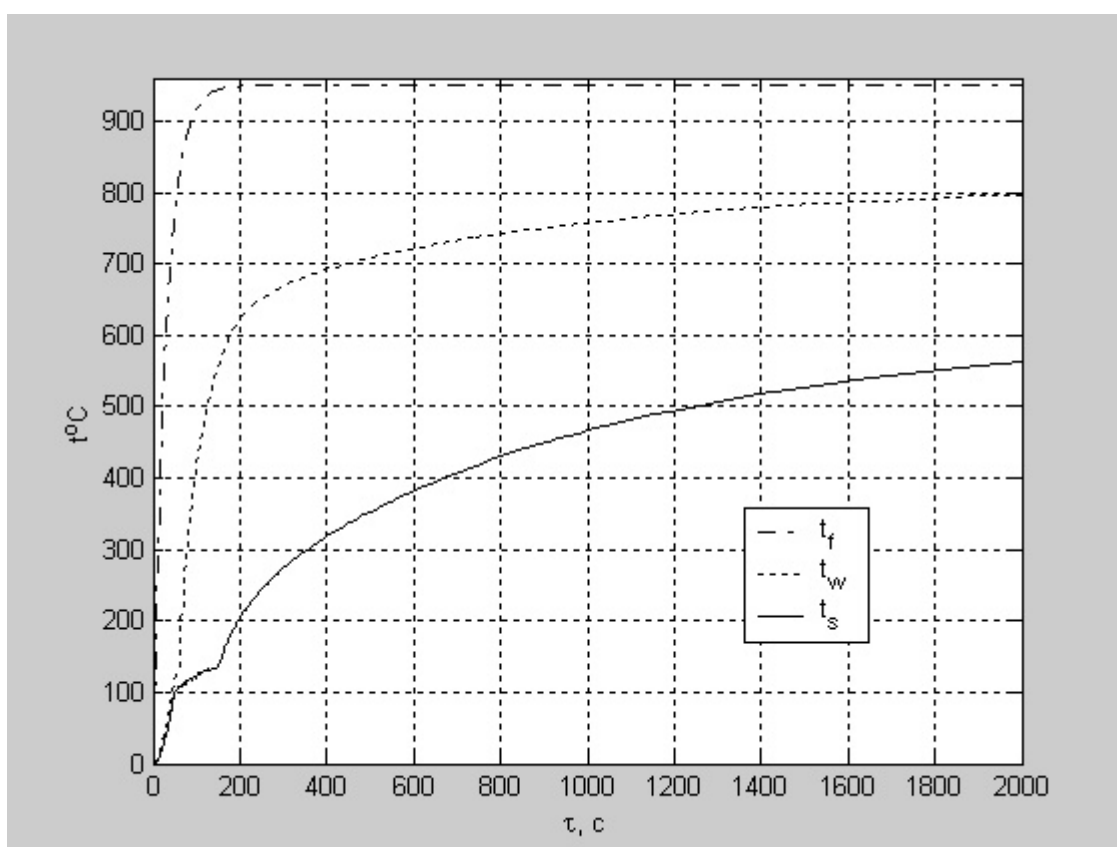


Рисунок 1 – Графики модельной зависимости температур от времени τ огневого воздействия

На рисунке 1 приведена типичная модельная зависимость температур пламени t_f , внешней (контактирующей с пламенем) t_w и внутренней (прилегающей к защищаемому материалу) t_s поверхности вспучивающегося покрытия. Сравнение данных кривых с экспериментальными температурными зависимостями, представленными в работе [1], показывает, что в рамках предложенного подхода [2] возможно адекватное описание действия защитного покрытия. Повышение точности описания возможно потребует учета реакций большего числа компонент покрытия. Кроме того осмотр подвергшихся огневому испытанию деревянных пластин показал, что под защитным слоем, дерево подверглось существенной деструкции.

Последнее обстоятельство указывает на необходимость для описания защиты деревянных поверхностей усложнить модель (введя в неё учет пиролиза древесины), а для задачи определения свойств непосредственно защитного материала упростить экспериментальную ситуацию, нанося покрытие на металлические пластины.

Список литературы

1. Чернуха А.А. Экспериментальное исследование температуропроводности вспучивающихся огнезащитных покрытий для древесины. // Проблемы пожарной безопасности. 2011. Вып. 30. С. 263-267.
2. Шаршанов А.Я. Математическая модель вспучивающихся огнезащитных покрытий. // Проблемы пожарной безопасности. 2011. Вып. 30. С. 273-280.
3. Ненахов С.А., Пименова В.П. Физико-химия вспучивающихся огнезащитных покрытий на основе полифосфата аммония. // Пожаровзрывобезопасность. 2010. Т.19. № 8. С. 11-58.
4. Страхов В.Л., Гарашенко А.Н., Рудзинский В.П. Математическое моделирование работы водосодержащих вспучивающихся огнезащитных покрытий. // Пожаровзрывобезопасность. 2003. Т.12. № 1. С. 39-46.