

И.С. Наумов
(Пермский государственный технический университет;
e-mail: igor14-88@list.ru)

ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Анотация. Приведена статистика пожаров, описаны негативные факторы, воздействующие на человека при горении строительных и отделочных материалов. Разработан стенд для комплексного анализа процессов горения.

Ключевые слова: строительные и отделочные материалы, горючесть, воспламеняемость, дымообразование, скорость распространения пламени.

I.S. Naumov PROBLEMS OF FIRE SAFETY CONSTRUCTION MATERIALS

Annotation. The statistics of fires, described negative factors arising in the process of burning building and finishing materials. Develop a stand for a complex analysis of combustion processes.

Key words: construction and finishing materials, flammability, combustibility, smoke generation, flame speed.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 30 сентября 2010 г.

Пожары являются одними из самых опасных событий не только природного, но и техногенного характера, уносящих большое количество человеческих жизней и материальных ценностей. В нашей стране за год происходит более 250 тысяч пожаров, уничтожается ценностей почти на 44 млрд рублей, погибают почти 20 тысяч человек и еще большее количество людей получают травмы различной степени тяжести. Данные статистики [1] показывают, что пожары, влекущие за собой тяжёлые последствия, происходящие в зданиях гражданского и промышленного назначения, составляют от общего их числа соответственно: в жилых зданиях – 72,58 % с ущербом 49,44 % от общих показателей по России; в зданиях общественного назначения – 2,88 % с ущербом – 5,13 %; в производственных зданиях – 4,64 % с ущербом – 9,17 %; в складских и торговых помещениях – 2,98 % с ущербом 7,93 %.

Данные по пожарам в России и их последствиям в 2003-2010 годах (без учета пожаров в лесах, на объектах Минобороны России, в шахтах и других подземных объектах) представлены в табл. 1 [1].

Данные по пожарам в России и их последствиям в 2003-2010 годах

Данные	2003 год	2004 год	2005 год	2006 год	2007 год	2008 год	2009 год	I полугодие 2010 года
Количество пожаров (тыс.)	239,3	231,5	227	218,6	211,2	200,4	187,5	87,8
Число пострадавших (тыс.)	14,1	13,7	13,2	13,4	13,6	12,8	13,2	6,9
Число погибших (тыс.)	19,3	18,4	18,2	17,6	15,9	15,2	13,9	6,7
Материальный ущерб (млрд руб.)	4,2	5,8	6,8	7,9	8,5	12	11	-

Известно, что пожар – это явление распространяющегося горения. Понятие "горение" включает совокупность сложных химических и физических процессов. Под горением понимают самоускоряющийся экзотермический процесс, распространяющийся в пространстве с дозвуковой скоростью и сопровождающийся, как правило, образованием пламени и свечением.

Опасными факторами пожара, воздействующими на людей и имущество, являются тепловой поток, искры и пламя, повышенная температура окружающей среды, пониженная концентрация кислорода, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, снижение видимости в дыму.

Критическими значениями параметров для человека, при длительном воздействии указанных значений опасных факторов пожара, являются: температура – 70 °С; плотность теплового излучения – 1,26 кВт/м²; концентрация окиси углерода – 0,1 % объема; видимость в зоне задымления – 6-12 м [2].

Особенно быстро (со скоростью до 10 м/мин и более) распространяются и причиняют большой ущерб пожары в зданиях из легких металлических конструкций с полимерными горючими утеплителями (пенополистирол, пенополиуретан). Поэтому большое значение для разработки мер пожарной защиты имеет исследование горючих строительных и отделочных материалов, а также материалов, выделяющих при горении ядовитые вещества.

Следовательно, существует необходимость исследования строительных и отделочных материалов на горючесть, воспламеняемость, способность дымообразования, на скорость распространения пламени, а также на токсичность и другие опасные и вредные факторы пожара.

Токсичные продукты сгорания являются основным фактором, который ведёт к наибольшему количеству человеческих жертв. Состав продуктов сгорания зависит от состава горящего вещества и от условий его горения. Органические и неорганические горючие вещества состоят, главным образом, из углерода, кислорода, водорода, серы, фосфора и азота. Из них углерод, водород, сера и фосфор способны окисляться при температуре горения и образовывать продукты горения: CO, CO₂, SO₂, P₂O₅. Азот при температуре горения не окисляется и выделяется в свободном состоянии, а кислород расходуется на окисление

горючих элементов вещества. Все указанные продукты сгорания (за исключение окиси углерода CO) гореть в дальнейшем больше не способны. Они образуются при полном сгорании, то есть при горении, которое протекает при доступе достаточного количества воздуха и при высокой температуре.

При неполном сгорании органических веществ в условиях низких температур и недостатка воздуха образуются более разнообразные продукты – окись углерода, спирты, кетоны, альдегиды, кислоты и другие сложные химические соединения. Они получаются при частичном окислении как самого горючего, так и продуктов его сухой перегонки (пиролиза). Эти продукты образуют едкий и ядовитый дым. Кроме того, продукты неполного горения сами способны гореть и образовывать с воздухом взрывчатые смеси [3].

Из вышесказанного следует, что имеется необходимость не просто определять характеристики материалов, а делать это комплексно. Поэтому имеется потребность создания специального стенда для комплексного анализа процессов горения, который бы позволял определять: горючесть, группу горючести, температуры воспламенения, тления и оплавления, температурные условия теплового самовозгорания, скорость распространения пламени, коэффициент дымообразования, дымообразующую способность.

Разработанный автором стенд состоит из вытяжного шкафа (1), нагревательной плиты (2), газовых горелок (3), портативного хроматографа (4) и тепловизора (5) (рис. 1).

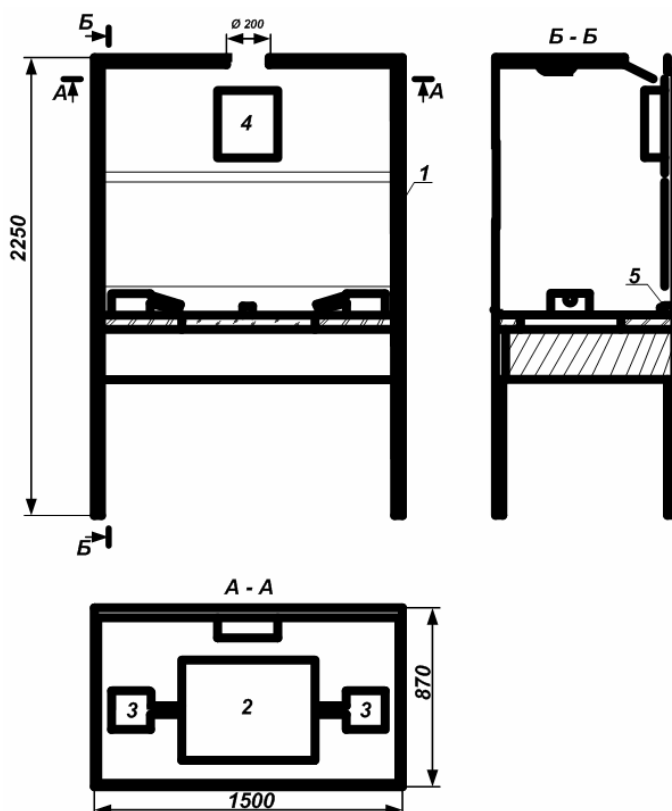


Рис. 1. Схема стенда

В первую очередь производится поджиг (нагревание) испытываемых образцов. Сымитировать нагревание исследуемого образца без открытого огня позволяет нагревательная плита из стеклокерамики, расположенная в центре столешницы вытяжного шкафа. В реальных условиях на строительные материалы действует, в первую очередь, открытый огонь, следовательно, необходимо предусмотреть воздействие огня на испытываемый образец, отсюда вытекает необходимость установить с двух сторон от плиты компактные газовые горелки, выполненные в огнестойком корпусе. Немаловажным является и наличие в них возможности дистанционного электроподжига, так как выполнение этой операции вручную достаточно опасно. При дистанционном электроподжиге горелок имеется дополнительная возможность их синхронизации или установления времени запаздывания одной из них.

На втором этапе анализируется состав дыма, выделяющегося в процессе горения. Для этого используется портативный хроматограф, выполненный во взрывозащищённом корпусе, который крепится над рабочей поверхностью на задней стенке вытяжного шкафа. Всасывание образца обеспечивается встроенным вакуумным насосом в автоматическом режиме. Хроматограф укомплектован модемом, что позволяет передавать информацию, полученную от хроматографа по телефонным линиям на любые расстояния. Для определения температуры воспламенения, температур тления, температурных условий теплового самовозгорания и нормальной скорости распространения пламени используется тепловизор. С его помощью можно отслеживать все необходимые характеристики, даже если это многослойный материал, так как на экран персонального компьютера выводятся тепловые срезы по поверхностям уровня. Тепловизор устанавливается на столешницу у задней стенки вытяжного шкафа, объектив направляется непосредственно по центру поверхности.

Всё оборудование помещается в специальный вытяжной шкаф, обеспечивающий безопасность проведения лабораторных исследований.

Лабораторный стенд позволяет определять:

- количество теплоты, выделяющейся при сгорании;
- температуру самовоспламенения;
- состав продуктов сгорания;
- температуру тления;
- горючесть;
- группу горючести;
- воспламеняемость;
- распространение пламени по поверхности материала;
- дымообразующую способность;
- коэффициент дымообразования;
- температуру оплавления.

В созданном стенде имеется возможность дистанционного управления всеми процессами, в частности получение отклика от всех устройств в виде информации, выводимой на монитор персонального компьютера (рис. 2). Это даёт возможность задавать практически любые условия при исследовании различных материалов, то есть моделировать процессы в зависимости от возникающих потребностей.

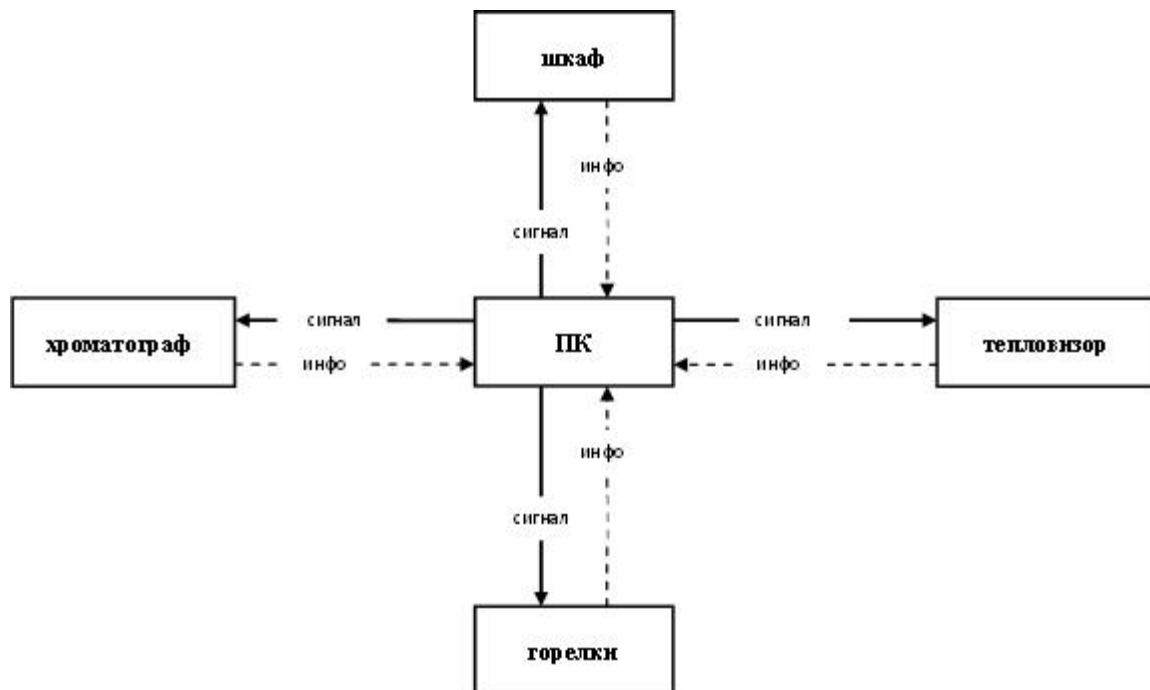


Рис. 2. Схема управления лабораторным стендом

Стенд предназначен для выполнения широкого круга научно-исследовательских работ. Имеется дополнительная возможность модернизации стенда, в том числе возможность подведения в рабочую зону средств пожаротушения путём внесения в горящий образец различных ингибиторов или инертных газов. Кроме того, с его помощью можно исследовать свойства горючести нефтепродуктов и горюче-смазочных материалов.

Стенд соответствует всем требованиям безопасности и эргономичности, обеспечивает наглядность и ясность в представлении результатов испытаний, даёт возможность моделирования различных процессов и управления ими.

Литература

1. **Официальный** сайт МЧС России. URL: <http://www.mchs.gov.ru>.
2. **Федеральный** закон РФ от 22 августа 2004 года № 122-ФЗ (с изменениями на 19 июля 2009 года) "О пожарной безопасности".
3. **Архипов В.А., Синогина Е.С.** Горение и взрывы. Опасность и анализ последствий: Учебное пособие. Томск: Издательство Томского государственного педагогического университета. 2007. 124 с.