

*А.А. Киреев, канд. хим. наук, доцент, НУГЗУ,
К.В. Жерноклёв, канд. хим. наук, доцент, НУГЗУ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОГNETУШАЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ НА МОДЕЛЬНЫХ ОЧАГАХ ПОЖАРОВ КЛАССА А ИЗ ДВП И ДСП

(представлено д-ром техн. наук Абрамовым Ю.А.)

Экспериментально исследовано огнетушащее действие гелеобразующих систем $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$ и $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$, раствора $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ и воды на модельных очагах пожаров класса А из древесно-волоконистых и древесно-стружечных плит. Проведено сравнение полученных результатов с результатами для тушения модельных очагов из древесины.

Ключевые слова: огнетушащее действие, гелеобразующие системы, модельные очаги пожаров класса А, древесно-волоконистые и древесно-стружечные плиты.

Постановка проблемы. Одним из важнейших количественных показателей эффективности огнетушащего вещества (ОВ) является его показатель огнетушащей способности [1-2]. При тушении твёрдых горючих материалов этот показатель определяется массой огнетушащего вещества, приходящегося на единицу площади модельного очага пожара достаточной для уверенного тушения в нём в условиях стандартного эксперимента.

При тушении реальных пожаров огнетушащая эффективность веществ оказывается существенно меньше соответствующих теоретических значений. Так, для жидкофазных огнетушащих веществ, основным из которых является вода, огнетушащая эффективность на порядок меньше теоретических значений. Это обусловлено рядом факторов – потерями огнетушащего вещества за счёт стекания с вертикальных и наклонных поверхностей и эффектом образования между каплями воды и нагретой поверхностью паровой плёнки (эффекта Лейденфроста) [3]. Особенно велики потери при тушении гидрофобных веществ. К таким веществам относятся большинство пластмасс и материалов, в которых используются полимерные связующие. К последнему типу материалов относятся древесноволокнистые (ДВП) и древесностружечные плиты (ДСП).

Анализ последних исследований и публикаций. Для предотвращения потерь огнетушащих жидкофазных веществ были предложены огнетушащие и огнезащитные гелеобразующие средства (ГОС)

[4-5]. Они состоят из двух отдельно хранимых и отдельно–одновременно подаваемых составов. Один из составов представляет собой раствор гелеобразующего компонента – силиката щелочного металла. Второй состав – раствор веществ взаимодействующих с силикатом с образованием устойчивого нетекучего геля. Гель образует слой, который прочно закрепляется на вертикальных и наклонных поверхностях.

Как известно, основными механизмами прекращения горения являются: охлаждение зоны горения или горящего вещества, разбавление веществ, участвующих в процессе горения, изоляция горючих веществ от зоны горения, ингибирование химической реакции окисления. Гелеобразующие составы в той или иной степени обладают всеми механизмами прекращения горения. Так как основную часть таких составов представляет вода, то им присуще высокое охлаждающее действие. При испарении ГОС образуются пары воды, которые обеспечивают разбавляющее действие. После испарения воды из слоя геля образуется слой ксерогеля, который проявляет изолирующее действие. В состав гелеобразующей композиции возможно введение ингибиторов горения, что позволяет увеличить огнетушащее действие таких составов.

Ранее было установлено, что ГОС проявляют высокие огнетушащие свойства при тушении древесины. В настоящее время широко используются древесноволокнистые и древесностружечные плиты. Эти материалы широко используются в строительстве и при производстве мебели. В жилом секторе, административных зданиях и на предприятиях торговли они часто составляют основную часть пожарной нагрузки. Количественные экспериментальные данные по исследованию тушения ДВП и ДСП в литературе практически отсутствуют. Одновременно можно отметить, что влияние ГОС как средств оперативной защиты этих материалов отличается от соответствующего влияния на древесину [6]. Поэтому изучение их тушения является актуальной задачей.

Постановка задачи и её решение. Целью работы является экспериментальное определение показателя огнетушащей способности ГОС на модельных очагах пожаров из ДВП и ДСП.

В настоящее время нет общепринятых модельных очагов пожара для ДВП и ДСП. Поэтому в качестве лабораторного модельного очага пожара класса А был взят такой же штабель как и для древесины [7]. Он представлял собой штабель из 32 брусков размером $20 \times 20 \times 150$ мм, уложенных в 8 слоёв по 4 бруска в каждом. Расстояние между брусками в ряду 20 мм. Общая площадь брусков, составляющих модельный очаг, составляет $0,41 \text{ м}^2$. Открытая поверхность горения модельного очага (за вычитанием площадей перекрытия брусков)

составляет $0,32 \text{ м}^2$. Потобный модельный очаг пожара класса А широко используется при лабораторных определениях показателя огнетушащей способности различных огнетушащих средств [8-10].

Процедура разжигания модельного очага состояла в следующем. На весы устанавливалась теплоизолирующая подставка и определялась её масса. Затем на подставке собирался штабель из брусков древесины и проводилось взвешивание штабеля с подставкой. По разнице масс рассчитывалась масса штабеля. После чего под штабель вводился поддон диаметром 12 см, в котором поверх слоя воды наливалось 30 мл бензина А-76. Бензин поджигался. После его полного выгорания (~3 мин) поддон убирался с подставки. Время свободного горения штабеля выбиралось так, чтобы убыль массы штабеля за счёт горения составляла нормативное значение – 45 % [199]. Общее время разгорания модельного очага составляло ~5 мин.

Для исследования огнетушащей способности были выбраны следующие ГОС: $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4(25\%)+\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,7\text{SiO}_2(12\%)$ и $\text{CaCl}_2(42\%) + \text{Na}_2\text{O}\cdot 2,7\text{SiO}_2(28\%)$. Кроме того, было осуществлено тушение одним компонентом ГОС – раствором $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4(25\%)$ и водой.

Тушение осуществлялось с помощью распылителей ОП-301. Расход ОВ регулировался изменением давления. Оптимальный расход огнетушащего вещества выбирался экспериментально при тушении водой из двух распылителей одновременно. Для воды он составил 600 г/мин. Для гелеобразующих составов был выбран такой же расход. Условия тушения выдерживались согласно ДСТУ 3675-98. Масса огнетушащего вещества ушедшего на тушение определялась путем взвешивания распылителей до начала тушения и после него. На рис. 1 (а, б, в, г) представлены последовательные результаты опытов по тушению модельного лабораторного очага пожара класса А. Численные значения показателя огнетушащей способности приведены в таблице 1.

Как видно из приведенных результатов наилучшую огнетушащую способность при тушении модельных очагов из ДВП и ДСП показали ГОС $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{O}\cdot 2,7 \text{ SiO}_2$ и однорастворная система $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$. Сравнение результатов тушения модельных очагов из ДСП и ДВП с соответствующими данными для очагов из древесины позволяет констатировать, что расходы ОВ на первые два вида очагов несколько меньше чем на очаги из древесины (280 г/м^2). Это связано с меньшей интенсивностью горения модельных очагов из ДВП и ДСП по сравнению с горением очагов из древесины. Общим в тушении рассмотренных видов модельных очагов является преимущество систем содержащих дигидрофосфат аммония.

Одновременно можно отметить, что результаты тушения всеми видами огнетушащих веществ очагов из ДСП и ДВП между собой

мало отличаются.



а



б



в



г

Рис.1 – а – горение модельного очага из ДВП; б – модельный очаг из ДВП, потушенный ГОС $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7 \text{SiO}_2$; в – горение модельного очага из ДВП; г – модельный очаг из ДСП, потушенный ГОС $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7 \text{SiO}_2$.

В ходе экспериментов была проведена оценка потерь огнетушащих веществ за счёт стекания с твёрдых поверхностей горючих материалов. Такие потери во всех случаях были незначительны, за исключением случая использования воды. Для неё такие потери составляли ~30%. В ходе опытов также было установлено, что при использовании всех систем, содержащих дигидрофосфат аммония, не наблюдалось повторное воспламенение. При тушении недостаточным количеством ГОС $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7 \text{SiO}_2$ повторное воспламенение наблюдалось, однако интенсивность горения была малой. При

тушении же недостаточным количеством воды (подавлении только пламенного горения) повторное воспламенение сопровождалось быстрым нарастанием интенсивности горения.

Таблица 1.
Расход ОБ на тушение модельных очагов из ДВП и ДСП.

Материал модельного очага	Показатель огнетушащей эффективности, г/м ²			
	H ₂ O+ПАВ	NH ₄ H ₂ PO ₄ + Na ₂ O·2,7SiO ₂ + ПАВ	CaCl ₂ (35%)+ Na ₂ O·2,7 SiO ₂ (28%)+ ПАВ	NH ₄ H ₂ PO ₄
ДВП	1020	260	800	250
ДСП	1050	270	820	270

Выводы. В целом можно заключить следующее:

- наилучшую огнетушащую способность при тушении модельных очагов из ДВП и ДСП показали ГОС NH₄H₂PO₄ + Na₂O·2,7 SiO₂ и однорастворная система NH₄H₂PO₄;
- огнетушащая способность всех исследованных огнетушащих веществ при тушении очагов пожара из ДСП и ДВП выше, чем при тушении очагов из древесины;
- результаты тушения всеми видами огнетушащих веществ очагов из ДСП и ДВП между собой мало отличаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. ДСТУ 2272. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. – К.: Держпожівстандарт України, 2006. – 37 с.
2. Вогнегасні речовини: Посібник. / [А.В Антонов., В.О. Боровиков, В.П. Орел,] – К.: Пожінформтехніка, 2004. – 176 с.
3. Тарахно О.В. Фізико–хімічні основи використання води в пожежній справі / О.В. Тарахно, А.Я. Шаршанов. – Харків: АЦЗУ, 2004. – 252 с.
4. Пат. 60882 Україна, МПК⁷ А62С1/00. Спосіб гасіння пожежі та склад для його здійснення / Борисов П.Ф., Росоха В.О., Абрамов Ю.О., Кіреєв О.О., Бабенко О.В. Заявник и володар патенту Академія Пожежної Безпеки України.-№ 2003032600; заявл. 25.03.2003; опубл. 15.10.2003, бюл. № 10.
5. Патент 2264242 Российская федерация. МПК⁷ А62С, 5/033.Способ тушения пожара и состав для его осуществления Борисов П.Ф., Росоха В.Е., Абрамом Ю.А., Киреев А.А. Заявитель и патентообладатель Академия пожарной безопасности Украины №2003237256/12; заявл. 23.12.2003; опубл. 20.11.2005, Бюл. №32.
6. Дослідження вогнезахисної дії гелевих плівок на матеріалах,

розповсюджених у житловому секторі / [Савченко О.В., Кіреєв О.О., Альбоций В.М. [и др.] // Проблемы пожарной безопасности. – 2006. – Вып. 19. – С. 127 – 131.

7. Киреев А.А. Исследование огнетушащего действия гелеобразующих огнетушащих составов / А.А. Киреев, С.Н. Бондаренко // Проблемы пожарной безопасности. – 2008. – Вып. 24. – С.44-49.

8. Шкоруп А.И. Особенности тушения очагов пожаров классов А и В в лабораторных условиях / Шкоруп А.И., Степаненко С.Г. Волошаенко А.И. // Средства порошкового пожаротушения: [сб. научн. трудов ВНИИПО]. – 1992. – С. 119-125.

9. Жартовский В. Дослідження процесів пожежегасіння комбінаціями деяких вогнегасних речовин / Жартовский В, Цапенко А, Стеценко В. // Пожежна безпека. – 2003. – № 7 (46). – С. 28-29.

10. Кустов М.В. Повышение огнетушащей эффективности истинных растворов с помощью добавок электролитов / М.В. Кустов, В.Д. Калугин // Проблемы пожарной безопасности. – 2008. – Вып. 24. – С. 38-43.

nuczu.edu.ua

О.О. Кіреєв, К.В. Жернокльов

Дослідження вогнегасної дії гелеутворюючих складів на модельних вогнищах пожеж класу А з ДСП та ДВП.

Експериментально досліджена вогнегасяча дія гелеутворюючих вогнегасних систем $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4(25\%)+\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,7\text{SiO}_2(12\%)$ і $\text{CaCl}_2(42\%) + \text{Na}_2\text{O}\cdot 2,7\text{SiO}_2(28\%)$, розчину $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4(25\%)+$ і води на модельних вогнищах пожеж класу А з ДСП та ДВП. Найкращі результати отримані під час використання систем, що містить розчин $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$.

Ключові слова: вогнегасяча дія, гелеутворюючі системи, модельні вогнища пожежі класу А, ДСП, ДВП.

A.A. Kireev, K.V. Zhernokljov

Investigation the fire extinguishment properties of gelforming composition on model seat of fire by class A with chipboard and fibreboard.

The fire extinguishment properties of gelforming composition $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4(25\%)+\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,7\text{SiO}_2(12\%)$ and $\text{CaCl}_2(42\%) + \text{Na}_2\text{O}\cdot 2,7\text{SiO}_2(28\%)$, solution of $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4(25\%)+$ and water on model seat of fire by class A with chipboard and fibreboard The best result were demonstrated one component of gelforming composition – with solution of $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$.

Key terms: extinguishment properties, gelforming composition, model seat of fire by class A, chipboard and fibreboard.