

*В.Ю. Купка, зам. нач. курса, НУГЗУ,
А.А. Киреев, к.х.н., доцент, НУГЗУ,
К.В. Жерноклёв, к.х.н., доцент, НУГЗУ*

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ КЛАССА В

(представлено д-ром хим. наук Калугиным В.Д.)

Рассмотрены особенности водопенных огнетушащих веществ, как средств тушения пожаров класса В. Для повышения эффективности пенного пожаротушения предложено совместное применение пен и гелеобразующих огнетушащих систем. Установлена возможность тушения горючих жидкостей такими составами.

Ключевые слова: водо-пенные огнетушащие вещества, пожары класса В, гелеобразующие огнетушащие системы.

Постановка проблемы. Водопенные огнетушащие средства нашли широкое применение в практике пожаротушения. По частоте использования они уступают лишь жидкостным огнетушащим веществам. В большинстве развитых стран использование пен при тушении пожаров составляет 5-10 % [1] от общего случая тушения пожаров. При тушении резервуаров с горючими жидкостями пены являются основным огнетушащим средством. Доминирующим механизмом огнетушащего действия пен является изоляция горючего вещества от зоны горения. По этому показателю пены превосходят другие традиционные средства пожаротушения.

Существенным недостатком существующих водопенных огнетушащих средств является низкая устойчивость таких пен. Так известно, что пены быстро разрушаются под действием теплового излучения от факела пламени и при контакте с нагретыми элементами конструкции резервуаров, в которых хранятся горючие жидкости. Другим существенным недостатком пен является их невысокая изолирующая способность. Так при тушении легковоспламеняющихся жидкостей для обеспечения надежной изоляции необходимо обеспечить нанесение по всей поверхности горячей жидкости пены толщиной ~10 см [2].

Частично проблему малой устойчивости воздушно-механичной пены и её невысоких изолирующих свойств решает применение низкократных пен на основе пленкообразующих пенообразователей [1]. При использовании таких пенообразователей тушение происходит в основном за счет изоляции поверхности горючей жидкости пленкой водного раствора плёнкообразующего пенообразователя. Такая плен-

ка, несмотря на большую плотность, чем у горючей жидкости за счёт поверхностных эффектов приобретает способность удерживаться на поверхности жидкости.

К недостаткам пленкообразующих пенообразователей относятся их высокая стоимость и токсичность продуктов термодеструкции. В целом можно заключить, что применение плёнкообразующих пенообразователей позволило повысить эффективность пожаротушения горючих жидкостей. Однако опыт практического тушения пожаров класса В показывает, что в значительном числе случаев применение таких пенообразователей не в полной мере отвечает предъявляемым требованиям.

Анализ последних достижений и публикаций. Большей части этих недостатков лишены гелеобразующие огнетушащие составы (ГОС) [3]. Гелеобразные слои, образующиеся на поверхности горючего материала, обладают высокой изолирующей способностью и устойчивостью к действию тепловых воздействий. Однако при подаче компонентов ГОС на поверхность жидкостей большая часть геля быстро тонет в большинстве горючих жидкостей.

Ранее были предприняты попытки совместить процесс гелеобразования и пенообразования путём использования пенообразующих систем с внешним пенообразованием (ПОС) [4-5]. Компоненты системы подбирались так, чтобы при их взаимодействии одновременно образовывался гель и выделялся газ. Таким способом удалось уменьшить долю тонущего геля. При большой интенсивности подачи компонентов огнетушащей системы удавалось получить слой геля на всей поверхности бензина. Однако после прекращения подачи компонентов огнетушащей системы слой геля постепенно разрушался и тонул.

Постановка задачи и ее решение. Задачей работы является исследование условий обеспечения устойчивости гелеобразного слоя при нанесении его на поверхность пены, поданной на поверхность горючей жидкости. В качестве горючей жидкости был использован бензин А-76.

Для проведения экспериментальных исследований была разработана и изготовлена лабораторная установка для генерирования пены сеточного типа. В качестве модельного очага была использована цилиндрическая ёмкость диаметром 28 см и высотой 23 см (модельный очаг 2В). Сначала в ёмкость наливалась 4 л воды, а сверху наливался 2 литра бензина А-76.

Затем из пеногенератора на поверхность бензина наносился слой пены разной толщины. В качестве пенообразователя использовался пенообразователь – ТЭАС. Пеногенератор обеспечивал получение пены средней кратности ($K_n \approx 40$). После этого через 1 минуту на поверхность пены подавались следующие компоненты ГОС:

$\text{Na}_2\text{O}\cdot n\text{SiO}_2(5\%) + \text{CaCl}_2(5\%)$, $\text{Na}_2\text{O}\cdot n\text{SiO}_2(5\%) + \text{MgCl}_2(5\%)$, $\text{Na}_2\text{O}\cdot n\text{SiO}_2(5\%) + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(5\%)$, $\text{Na}_2\text{O}\cdot n\text{SiO}_2(15\%) + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4(15\%)$. Эти ГОС ранее показали наилучшие огнетушащие и огнезащитные свойства [6-7].

После образования сплошного слоя геля на поверхности пены визуально определялось время разрушения сплошного слоя геля. Максимальное время наблюдения составляло 15 минут. Для каждого случая проводились три опыта. Средние значения времен разрушения приведены в таблице.

Таблица 1 – Зависимость времени разрушения слоя геля (τ) нанесённого на поверхность пены высотой ($l_{\text{пены}}$) от толщины слоя геля ($l_{\text{геля}}$)

$l_{\text{пены}}$, см	τ , мин			
	$l_{\text{геля}}$, мм			
	1	2	3	4
1,5	3	11	12	10
2	3	14	>15	>15
3	4	13	>15	>15
4	4	15	>15	>15
5	4	14	>15	>15

Визуальные наблюдения процесса нанесения слоя геля поверх слоя пены позволяют сделать ряд выводов. При нанесении геля поверх слоя пены её верхний слой пены частично разрушается. При толщине слоя пены менее 1,5 см часть слоя геля тонет в течение нескольких секунд. При толщине слоя пены не менее 2 см наблюдается устойчивое удержание слоя геля на поверхности пены в течение времени более 10 минут. При толщине слоя геля менее 2 мм наблюдается проскок воздуха через небольшие дефекты в слое геля. В этих местах гель постепенно тонет. В случае если толщина слоя пены превышает 2 см, а слоя геля 2 мм, гель удерживается на поверхности жидкости более 15 минут.

Результаты экспериментальных исследований позволяют сделать ряд выводов.

Выводы. Экспериментально установлено, что возможно нанесения слоя геля на поверхность жидких горючих веществ, если предварительно на поверхность жидкости нанести слой пены. В случае если толщина слоя пены превышает 2 см, а толщина слоя геля 2 мм, гель сохраняет свою целостность более 15 минут. Это позволяет предложить предложенную технологию нанесения слоя геля на поверхность горючих жидкостей для целей тушения горючих жидкостей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шараварников А.С. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. / А.С. Шараварников, В.П. Молчанов, С.С. Воевода, С.А. Шаравар-ников. – М.: Калан, 2002.– 448 с.

2. Вогнегасні речовини : посібник / [Антонов А.В., Боровиков В.О., Орел В.П. та ін.]. – К. : Пожінформтехніка, 2004. – 176 с.

3. Пат. 2264242 Российская Федерация, МПК⁷ А 62 С 5 / 033. Способ тушения пожара и состав для его осуществления / Борисов П.Ф., Росоха В.Е., Абрамов Ю.А., Киреев А.А., Бабенко А.В. ; заявитель и патентообладатель Академия пожарной безопасности Украины. – №2003237256 / 12; заявл. 23.12.2003; опубл. 20.11.10.2005, Бюл. №32.

4. Киреев А.А. Пути повышения эффективности пенного пожаротушения / Киреев А.А., Коленов А.Н. // Проблемы пожарной безопасности.– 2008.– вып.24.– С.50-53.

5. Киреев А.А. Исследование пенообразования в пенообразующих системах. / Киреев А.А., Коленов А.Н. // Проблемы пожарной безопасности.– 2009.– вып.25.– С.59-64.

6. Кіреєв О.О. Вогнезахисні властивості силікатних гелеутворюючих систем / Кіреєв О.О. // Науковий вісник будівництва. – 2006. – Вып. 37. – С. 188-192.

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.
nuczu.edu.ua

V.Yu. Kupka, O.O. Kireev, K.V., Zhernoklov

Шляхи підвищення ефективності гасіння пожеж класу В

Для підвищення ефективності гасіння пожеж класу В запропоновано сумісне використання пін і гелеутворюючих вогнегасних систем. Встановлено практичну можливість гасіння такими складами рідин, що горять.

Ключові слова: водо-пінні вогнегасні речовини, пожежі класу В, гелеутворюючі вогнегасні системи.

V.Yu. Kupka, A.A. Kireev, K.V., Zhernoklov

Ways of increase efficiency of fire extinguishing of class B

For increase of efficiency of a foamy firefighting joint application of foams and gelforming systems is offered. It is established the possibility of firefighting the flame of combustible liquids by the use such composition.

Keyterms: foam fire extinguishing, fire class B, gelforming systems.