

Предварительные компоненты геле- и пенообразующих составов для тушения горючих жидкостей

И.Ф. Дадашов, к.т.н.¹, А.А. Киреев, д.т.н.²

¹Академия МЧС Азербайджанской Республики,

²Национальный университет гражданской защиты Украины

Для повышения эффективности пенного пожаротушения горючих жидкостей предложено использовать вещества, включающие пено- и гелеобразующие составы. Перечислены преимущества таких составов пожаротушения по сравнению с традиционным использованием пен.

Ключевые слова: тушение горючих жидкостей, бинарные системы, геле- и пенообразующие системы.

Водопенные огнетушащие средства нашли широкое применение в практике пожаротушения. По частоте использования они уступают лишь жидкостным огнетушащим веществам. При тушении резервуаров с горючими жидкостями являющейся одной из сложнейших проблем пожаротушения, пены являются основным огнетушащим средством. Статистика тушения горящих резервуаров показывает, что в большинстве случаев даже полное выполнение нормативных требований при тушении таких пожаров не приводит к положительному результату [1].

Одним из существенных недостатков пен являются проблемы с их подачей на большие расстояния. Пена средней кратности, подаваемая в очаг пожара с высокой интенсивностью горения, в значительной степени уносится за борт резервуара восходящими конвективными потоками [2]. Еще одним из механизмов разрушения пены в ходе подачи является её деструкция от прямого воздействия факела пламени и интенсивного теплового излучения. Немаловажным недостатком принятого способа подачи пены является также необходимость подачи большого избытка пены на небольшую площадь зеркала горящей жидкости. Это является необходимым условием обеспечения растекания пены по всей поверхности горящей жидкости. Все вышеперечисленные факторы приводят к существенному

увеличению расхода огнетушащих веществ.

Более стойкими к выходу из строя при взрыве паровоздушной смеси являются стационарные установки пожаротушения с подслоной подачей низкократной пены на основе перфторированных поверхностно-активных веществ (ПАВ). Однако фторсинтетические пены оказались неустойчивыми по отношению к новым спиртосодержащим евротопливам. Так, установлено, что при 5 %-м содержании спирта в топливе в 2–3 раза уменьшается скорость растекания водной плёнки по поверхности, а при 10 %-м плёнообразующее действие таких пен полностью прекращается [3].

Были выявлены существенные недостатки пенообразователей на основе фторсинтетических пен. Установлена их токсичность и чрезвычайно низкая биоразлагаемость. Использование перфторированных ПАВ для целей пожаротушения возможно лишь на объектах, позволяющих проводить сбор и утилизацию образующихся при пожаротушении веществ. Кроме того, стоимость фторсинтетических ПАВ значительно выше традиционных пенообразователей [4, 5].

Для решения отмеченных проблем в работах [6–8] предлагается использовать разновидности бинарных составов пожаротушения, в которых используется смешение пено- и гелеобразующих компонентов.

В данной статье предложены предваритель-

Основной продукт реакции	Катализатор гелеобразования	$\omega_1, \%$	$\omega_2, \%$
$\text{CaO} \cdot n\text{SiO}_2$	CaCl_2	3	3
$\text{MgO} \cdot n\text{SiO}_2$	MgCl_2	5	4
$\text{MgO} \cdot n\text{SiO}_2$	MgSO_4	5	4
$\text{FeO} \cdot n\text{SiO}_2$	FeSO_4	5	4
$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3n\text{SiO}_2$	FeCl_3	7	8
$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3n\text{SiO}_2$	AlCl_3	3.5	3
$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3n\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	4	3
H_2SiO_3	NH_4Cl	8	8
H_2SiO_3	NH_4Br	8	10
H_2SiO_3	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	8	12
H_2SiO_3	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	12	6 + 6
H_2SiO_3	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	12	13
$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3n\text{SiO}_2$	AlBr_3	3	4
$\text{MgO} \cdot n\text{SiO}_2 + \text{CaO} \cdot n\text{SiO}_2$	$\text{MgCl}_2 + \text{CaCl}_2$	3.5	3.5
$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3n\text{SiO}_2 + \text{CaO} \cdot n\text{SiO}_2$	$\text{AlCl}_3 + \text{CaCl}_2$	3	3.5
$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3n\text{SiO}_2$	$\text{AlCl}_3 + \text{AlBr}_3$	3	3.5
H_2SiO_3	K_2CO_3	25	40

ные компоненты эффективных геле- и пенообразующих составов для тушения горючих жидкостей в резервуарах.

Составы были подобраны так, чтобы при их смешении на твёрдых поверхностях между компонентами происходило взаимодействие, приводящее к быстрому образованию нетекучего гелеобразного слоя. В качестве катализатора гелеобразования используются соли аммония, а также двух и трёхвалентных металлов [6–8].

В таблице приведены основные продукты реакции и необходимые минимальные концентрации компонентов гелеобразующих систем (полисиликата (ω_1) и катализатора гелеобразования (ω_2)), вызывающих быстрое гелеобразование. Для силикатных систем характерны широкие области быстрого гелеобразования. Образовавшиеся гелеобразные слои имеют высокую прочность по сравнению с несиликатными гелями. Также они проявляют эластичность и при небольших деформациях сохраняют свою целостность. Это даёт возможность получать гелеобразные слои на различных по природе поверхностях. Компонентами гелеобразующих систем и продуктами их взаимодействия являются негорючие неорганические вещества. Они не растворяются в углеводородных жидкостях и легко отделяются от них, что облегчает переработку топлива после его тушения.

Непосредственно использовать гелеобразующие системы для тушения горючих жидкостей невозможно, так как гель тонет в большинстве горючих жидкостей. Для повышения плавучести гелеобразного слоя необходимо

либо уменьшить его плотность, либо подобрать легкий носитель, на котором будет формироваться слой геля.

Пенообразующие системы предполагается использовать в том случае, когда в очаге пожара присутствуют труднодоступные для геля области. Образование пены достигается подбором такого состава компонентов пенообразующих систем, который обеспечивает протекание газообразующих реакций в присутствии пенообразователя.

Преимущества пенообразующей системы по сравнению с подачей готовой пены заключаются в возможности увеличения дальности подачи огнетушащих веществ, в их высокой проникающей способности, а также возможности использования для подачи более простых технических средств.

Таким образом, для повышения эффективности тушения горючих жидкостей в резервуарах предложено использовать бинарные системы, включающие пено- и гелеобразующие составы. Показаны их преимущества по сравнению с тушением пенами.

Список литературы

1. Шараварников А.С., Молчанов В.П., Воевода С.С., Шараварников С.А., 2002. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. – М.: Калан, 448 с.
2. Драйздейл Д., 1990. Введение в динамику пожаров. – М.: Стройиздат, 424 с.
3. Воевода С.С., Макаров С.А., Маркеев В.А., Шараварников А.Ф., 2006. Плёнкообразующее действие фторсинтетической пены на поверхности углеводородных и углеводородно-спиртовых смесевых топлив // Пожаровзрывобезопасность, т. 15, № 6, с. 55-57.

4. Безродный И.Ф., 2013. Экология пожаротушения – пока это только слова // Пожаровзрывобезопасность, т. 22, № 6, с. 85-90.

5. Шараварников А.Ф., Корольченко Д.А., 2013. Тушение горючих жидкостей распыленной водой // Пожаровзрывобезопасность, т. 22, № 11, с. 70-73.

6. Киреев А.А., Коленов А.Н., 2009. Исследование пенообразования в пенообразующих системах //

Проблемы пожарной безопасности, вып. 25, с. 59-64.

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

8. Купка В.Ю., Киреев А.А., Жерноклёв К.В., 2012. Пути повышения эффективности тушения пожаров класса В // Проблемы пожарной безопасности, вып. 31, с. 105-108.

Yanar mayelərin söndürülməsi üçün gel- və köpükəmələgətirən tərkiblərin ilkin komponentləri

I.F. Dadaşov, A.A. Kireyev

Yanar mayelərin köpüklü yanğınsöndürmənin effektivliyinin artırılması məqsədilə gel- və köpükəmələgətirən maddələrdən istifadə etmək təklif olunur. Köpüklərin ənənəvi istifadəsi ilə müqayisədə belə yanğınsöndürmə tərkiblərinin üstünlükləri sadalanmışdır.

Açar sözlər: yanar mayelərin söndürülməsi, binar sistemlər, gel- və köpükəmələgətirən sistemlər.

Improvement the efficiency of fighting flammable liquids in tanks via binary systems with external mixing of the components

I.F. Dadashov, A.A. Kireev

The advantages and disadvantages of water-foamy fire extinguishing agents are reviewed. The authors offer using external mixing of the components and binary gelling and foaming systems with various sorts in the efficiency increasing of the extinguishing with foam of the flammable liquid. The advantages of such means in the process of extinguishment as compared to the traditional foam using are shown.

Keywords: extinguishing flammable liquids, binary systems with external mixing, gelling system, foaming system.