

*А.Н. Коленов, ст. преподаватель, НУГЗУ,  
А.А. Киреев, к.х.н., доцент, НУГЗУ,  
Р.Г. Мелещенко, преподаватель, НУГЗУ*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОГNETУШАЩЕЙ СПОСОБНОСТИ  
ПЕНООБРАЗУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ  $Al_2(SO_4)_3 + NaHCO_3$  С  
ДОБАВЛЕНИЕМ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯ ТЭАС  
(представлено д-ром хим. наук Калугиным В.Д.)**

Показано, что подача компонентов ПОС  $Al_2(SO_4)_3 + NaHCO_3$  с добавлением пенообразователя ТЭАС на поверхность горящего бензина приводит к образованию устойчивого слоя пены и прекращению горения горючей жидкости. Установлено, что пневматическое распыление компонентов ПОС обеспечивает преимущество в огнетушащих свойствах по сравнению с гидравлических распылением. Определено, что изменение концентрации пенообразователя ТЭАС в пределах 2% – 6% практически не влияет на кратность образуемой пены и её огнетушащие свойства.

**Ключевые слова:** устойчивость пены, пенообразующий системы, пенообразователи.

**Постановка проблемы.** Для тушения пожаров класса «В» основным огнетушащим средством являются водопенные огнетушащие вещества. Однако, для них характерен ряд недостатков. Одним из них является невозможность подачи пены на большие высоты и ограниченной возможностью подачи на большие расстояния. Частично эту проблему удалось решить путем применения УКПТ «Пурга». Однако способ подачи пены, реализуемый в установках данного типа, приводит к существенному разрушению пены в ходе ее подачи [1]. Пена средней кратности, которая подается в очаг пожара, с высокой интенсивностью горения, в существенной степени уносится за борт резервуара восходящими конвективными потоками. Еще одним из механизмов разрушения пены в ходе подачи, является её деструкция от прямого воздействия факела пламени, а также интенсивного теплового излучения. Так же немаловажным недостатком принятого способа подачи пены, является необходимость подачи большого избытка пены на небольшую площадь зеркала горячей жидкости. Что является необходимым для обеспечения условий растекания пены по всей поверхности горячей жидкости. Все вышеперечисленные факторы приводят к увеличению расхода огнетушащих веществ.

**Анализ последних достижений и публикаций.** Большой части этих недостатков лишен, предложенный ранее способ, в котором ис-

пользуются пенообразующие системы (ПОС) с внешним пенообразованием [2,3]. В таких системах осуществляется не подача пены, а подача двух жидких компонентов ПОС в распыленном виде. Попадая на твердую или жидкую поверхность, растворы смешиваются. Состав растворов подобран так, что при их смешивании образуется пена. Поданные с большой скоростью компоненты ПОС быстро, с малыми потерями преодолевают область горения и образуют на поверхности жидкости пену.

Предварительные опыты показали, что большая часть капель компонентов ПОС успевает прореагировать на поверхности углеродородных жидкостей, до момента их погружения.

В работах [4,5] установлено, что на твердой поверхности для ряда ПОС возможно образование пены с кратностью 8-20 и стойкостью до 30 минут.

**Постановка задачи и ее решении.** Задачей исследования является установление факторов влияющих на огнетушащую способность ПОС с внешним пенообразованием. В качестве горючей жидкости была выбрана система  $Al_2(SO_4)_3$  (9%) +  $NaHCO_3$  (8,8%) в присутствии пенообразователя ТЭАС (2% и 6% растворы).

Методика эксперимента была описана в работах [6,7]. В качестве очага пожара был выбран модельный очаг 2В [8]. Модельный очаг – сварной стальной цилиндрический противень с вертикальной стенкой. Диаметр основы  $280 \pm 10$  мм, толщина стенки 2,0 мм, высота противня  $230 \pm 5$  мм. В виде горючего вещества использовался бензин А-76.

В противень заливалось 4 литра воды, при этом образовывалось гладкое зеркало. На слой воды наливалось 2 литра бензина.

При помощи факела производилось зажигание горючего в противне. Выдерживалось не менее 60 секунд (рис. 1).



**Рис. 1 – Горение горючей жидкости в модельном очаге 2В**

Подача огнетушащего вещества проводилась с использованием распылителей, в которых огнетушащее вещество находится под избыточным давлением – до 1,5 атм.

Подача огнетушащих компонентов проводилась из двух распылителей. Таким образом, чтобы мелко распыленные струи пересекались, до попадания огнетушащего вещества в зону горения.

В ходе эксперимента было установлено, что толщина слоя пены обеспечивающей тушение составляет 1,7 – 3 см (рис. 2), что заметно меньше, чем толщина слоя воздушно-механической пены.



**Рис. 2 – Пена, образовавшаяся на поверхности бензина после прекращения горения**

Кратность пены, на момент тушения пожара, варьировалась от 1,2 до 3. Результаты заметно менялись  $\pm 40\%$ , в зависимости от способа подачи компонентов ПОС. Использовалось два способа подачи: преимущественно на стенку противня – «мягкий» способ подачи и преимущественно на поверхность жидкости – «жесткий».

Еще одним важным показателем явилась малая зависимость результатов тушения от концентрации пенообразователя ТЭАС в пенообразующих растворах.

Сопоставление полученных результатов по кратности пены на поверхности горючей жидкости и на твердой поверхности позволяют заключить, что в последнем случае кратность в 2 – 3 раза выше. Это можно объяснить тем, что капли огнетушащих жидкостей успевают утонуть в бензине до момента образования пены и часть пены разрушается под воздействием теплового потока от факела пламени. Для уменьшения доли утонувших компонентов ПОС можно увеличить дисперсность распыленных огнетушащих жидкостей и ввести в состав ПОС поверхностно активные вещества с большей поверхностной активностью.

Для увеличения дисперсности распыленных компонентов ПОС была изменена система подачи с гидравлической на пневматическую. Для пневмораспыления были использованы краскопульты. При бли-

зости всех остальных параметров подача компонентов ПОС с помощью пневмораспылителей обеспечила повышение кратности пены в 1,5 – 2 раза а показатель огнетушащей способности на 20 – 30%.

**Выводы.** Установлено, что подача компонентов ПОС –  $Al_2(SO_4)_3$  (9%) +  $NaHCO_3$  (8,8%) в присутствии пенообразователя ТЕАС на поверхность горящего бензина приводит к образованию устойчивого слоя пены.

Толщина слоя пены обеспечивающей прекращение горения составляет 1,7 – 3 см.

Кратность пены, образующейся на поверхности горящего бензина, варьируется в пределах 1,2 – 3,0.

Изменение концентрации пенообразователя ТЭАС в пределах 2% – 6% практически не влияет на кратность образуемой пены и её огнетушащие свойства.

Подача компонентов ПОС на стенки противня на 20 – 40% увеличивает огнетушащие свойства пены, по сравнению со способом подачи аэрозоля на поверхность горящего бензина.

Переход на подачу компонентов ПОС с помощью пневмораспыления увеличивает показатель огнетушащей способности на 20-30%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кучер В.М. Влияние способа подачи пены на огнетушащую способность пены средней кратности / Кучер В.М., Козлов В.А., Меркулов В.А., Жуков В.В. // Горючесть веществ и химические средства пожаротушения : Сб. науч. тр. -М.: ВНИИПО МВД СССР, 1983, Вып. 4. - С. 49-50.

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

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

4. Киреев А.А. Исследование кинетики разрушения пен. / Киреев А.А., Коленов А.Н. // Проблемы пожарной безопасности.– 2011.– вып.29.– С.66-69.

5. Киреев А.А. Исследование кинетики разрушения пен, полученных с помощью пенообразующих систем с внешним пенообразованием. / Киреев А.А., Коленов А.Н. // Матеріали Х Всеукраїнської науково-практичної конференції «Пожежна безпека - 2011», Україна, Харків, 2011 р.

6. Боровиков В.О. Методологія оцінювання вогнегасної ефективності піни низької кратності під час гасіння горючих рідин. /

Боровиков В.О., Антонов А.В., Слущька О.М. // Науковий вісник УкрНДіПБ. – 2008.– № 1 (17). – С. 146-154.

7. ДСТУ 3675-98 «Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробування».

8. НПБ 67-98 «Установки порошкового пожаротушения автоматические. Методы испытания».  
nuczu.edu.ua

О.О. Кіреєв, О.М. Колєнов, Р.Г. Мелешенко

**Дослідження вогнегасної здатності піноутворюючої системи  $Al_2(SO_4)_3$  +  $NaHCO_3$  з доданням піноутворювача ТЭАС**

Показано, що подача компонентів ПОС  $Al_2(SO_4)_3$  +  $NaHCO_3$  з доданням піноутворювача ТЭАС на поверхню палаючого бензину призводить до утворення сталого шару піни і припинення горіння горючої рідини. Встановлено, що пневматичне розпилення компонентів ПОС забезпечує перевагу в вогнегасних властивостях порівняно з гідравлічних розпиленням. Визначено, що зміна концентрації піноутворювача ТЭАС в межах 2% - 6% практично не впливає на кратність утвореною піни та її вогнегасні властивості

**Ключові слова:** стійкість пін, піноутворюючі системи, піноутворювачі.

A.A. Kireev, A.N. Kolenov, R.G. Meleshenko

**Study of foam fire extinguishing ability of  $Al_2(SO_4)_3$  +  $NaHCO_3$  with adding any foaming agents ТЭАС**

It is shown that the presentation component of PIC  $Al_2(SO_4)_3$  +  $NaHCO_3$  to addem ТЭАС foam on the surface of the burning of gasoline leads to the formation of stable foam layer and the termination of combustion of the combustible liquid. It is determined that air dispersion components of PIC provides pre-extinguishing property in the properties compared to the hydraulic-spray it. It was determined that a change in the concentration of foaming agent ТЭАС within 2% - 6% has almost no effect on the multiplicity of the formed foam and extinguishing properties.

**Key terms:** foamforming system, foamer, stability of foams.