

“FÖVQƏLADƏ HALLARDA TƏHLÜKƏSİZLİK PROBLEMLƏRİ”

Professor-müəllim heyətinin beynəlxalq elmi-texniki konfransı

MƏRUZƏ MATERIALLARI

*International scientific-technical conference
of professor-teacher staff on*

“SAFETY PROBLEMS IN EMERGENCIES”

Bakı
6 dekabr 2018

MÜNDƏRİCAT

HƏYAT FƏALİYYƏTİNİN TƏHLÜKƏSİZLİYİ PROBLEMLƏRİ.....7

<i>Гасанов Д.Г.</i> Актуальные вопросы эффективности материально-технического обеспечения мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.....7	7
<i>Rzayev A.H.</i> Litosfer plitələrinin tektonik hərəkətləri proseslərinin identifikasiyası.....13	13
<i>Axundov İ.Ə.</i> Atmosferi çirkləndirən maddələrin əsas xarakteristikaları və onlara qarşı təhlükəsizlik tədbirləri17	17
<i>Гасанов Х.Ш.</i> Особенности определения места пожара в здании при использовании тепловизоров.....23	23
<i>Qurbanova M.Ə., Hacızadə F.M., Лобойченко В.М</i> Sənaye komplekslərində yanğın riskinin azaldılmasında istifadə olunan yanğınsöndürmə vasitələrinin ekoloji təhlil30	30
<i>Məmmədov A.M., Mustafayev İ.İ., Gözəlov S.S.</i> Təbii fəlakətlər və texnogen qəzalar zamanı yaranan psixi pozuntular.....33	33
<i>Дадашов И.Ф. Куреев А.А., Сенчихин Ю.Н., Сулейманова-Рахманлы А.Н.</i> Решение проблем эффективного тушения резервуаров с горючими жидкостями с использованием твердых пористых материалов.....39	39
<i>Orucov Ə.A.</i> Azərbaycan Respublikasının milli təhlükəsizliyinin ideoloji əsasları: sosial-siyasi təhlil.....45	45
<i>Məmmədli R.Ş.</i> Sənaye şəhərlərinin atmosferinin çirklənməsində avtomobil nəqliyyatının rolu.....52	52
<i>İsmayılov N.E.</i> Qəza-xilasetmə avadanlıqlarının yüksək dəqiqliyə malik detallarının etibarlı istismar müddətinin artırılmasında texnoloji üsulların tətbiqi.....56	56
<i>Hacımətov Q.N., Danyalov Ş.D., Babayev L.M.</i> Qəza-xilasetmə avadanlıqlarının işlərinin mexanikləşdirilməsi vasitələrinin təhlili və tətbiqi yolları.....61	61
<i>Quliyeva A.A., Hüseynov A.R.</i> Fövqəladə hallarda emosional və psixoloji gərginliyin sosial-psixoloji təhlili.....63	63
<i>Abdiyeva-Aliyeva G.A.</i> Prognostication of shock wave influence during nuclear blast.....67	67
<i>Abbasov R.M</i> Azərbaycanın qərb bölgəsinin meşə sahələrində torpaq sürüşmələri və onların qarşısının alınması yolları.....70	70
<i>Поспелов Б.Б., Андронов В.А., Рыбка Е.А.</i> Метод выявления начальной стадии чрезвычайной ситуации на основе рекуррентных мер состояния процессов и объектов.....76	76
<i>Кусаинов А.Б.</i> Гармонизация нормативно-правовых актов государств центральной азии в области защиты от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны (защиты)86	86
<i>Раимбеков К.Ж., Кусаинов А.Б.</i> Прогноз чрезвычайных ситуаций Статистический метод исследования.....95	95

YANĞIN TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN PROBLEMLƏRİ.....104

<i>Нәтəтов Ə.S.</i> Beynəlxalq dərəcəli idmançıların hazırlanmasında Karate idman növünün üslubları və onun səciyyəvi xüsusiyyətləri 104	104
<i>Давыдик М.А., Тризно Д.Г.</i> Проблемы пожарной безопасности высотных зданий с фасадным остеклением.....110	110
<i>Старовойтов П.А., Копытков В.В.</i> Оперативная огнезащита как способ предотвращения.....113	113
<i>Бородич П.Ю., Пономаренко Р.В.</i> Имитационное моделирование спасения пострадавшего с третьего этажа, используя наклонную переправу с помощью НСО.....115	115
<i>Левтеров А.А.</i> Акустический метод обнаружения очага пожара.....118	118

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ЭФФЕКТИВНОГО ТУШЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ С ГОРЮЧИМИ ЖИДКОСТЯМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТВЕРДЫХ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

¹ И.Ф. Дадашов, ² А.А Киреев, Ю.Н. ³ Сенчихин, ⁴ А.Н. Сулейманова-Рахманлы

¹ Академия МЧС Азербайджанской Республики, город Баку AZ 1089, посёлок Говсан, ул. им. Эльман Гасымова 8, E-mail: ilgardadashov@mail.ru

² Академия МЧС Азербайджанской Республики, город Баку AZ 1089, посёлок Говсан, ул. им. Эльман Гасымова 8, E-mail:

³ Академия МЧС Азербайджанской Республики, город Баку AZ 1089, посёлок Говсан, ул. им. Эльман Гасымова 8, E-mail: suli_ay@mail.ru

Аннотация. Проанализированы недостатки существующих средств пожаротушения горючих жидкостей. Для устранения их предложено использовать гелеобразующие огнетушащие составы. Для обеспечения плавучести гелеобразного слоя в горючих и легковоспламеняющихся жидкостях предложено использовать лёгкий негорючий неорганический носитель – гранулированное пеностекло. Установлена толщина слоя пеностекла, обеспечивающая тушение модельного очага пожара 2В при нанесении слоя геля и без его нанесения. Определены условия отсутствия повторного воспламенения очага пожара при внешнем воздействии открытого пламени. Установлено, что смоченное пеностекло проявляет большие огнетушащие свойства по сравнению с сухим. Преимущество огнетушащих свойств смоченного пеностекла объяснено его высоким охлаждающим действием.

Ключевые слова: горючие и легковоспламеняющиеся жидкости, пожары в резервуарах, пенообразователь, смоченное пеностекло, гелеобразующие системы.

Xülasə. Yanar mayeləri söndürmək üçün mövcud olan vasitələrin nöqsanları təhlil edilir. Onları aradan qaldırmaq üçün, yanğın söndürmədə geləmələgətirici tərkibdən istifadə edilməsi təklif olunmuşdur. Yanar və tezalışan mayelərdə geləmələgətirici qatın üzücü olmasını təmin etmək üçün yüngül yanmayan qeyri-üzvi daşıyıcı - dənəvərlənmiş şüşə-köpük təkil olunur. Gel qatının verilməsi və verilməməsi zamanı 2B sinifli standart modelli yanğınların söndürülməsini təmin edən şüşə-köpüyün qalınlığı təyin edilmişdir. Açıq alovun xarici təsirləri ilə yanğın mənbəyinin təkrar alovlanmaması şərtləri müəyyən olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, isladılmış şüşə-köpük, quru şüşə-köpüklə müqayisədə nisbətən daha artıq yanğınsöndürmə qabiliyyətinə malikdir. İsladılmış şüşə-köpüyün yanğın söndürmə qabiliyyəti onun yüksək soyutma təsiri ilə izah edilir.

Açar sözlər: yanar və tezalışan mayelər, çənlərdə yanğınlar, köpükəmələgətirici, isladılmış şüşə-köpük, geləmələgətirici sistem.

Abstract. The limitations of existing fire extinguishing means for combustible liquids are analyzed. To eliminate them, it is proposed to use gel-forming fire extinguishing systems. To ensure the buoyancy of the gel-like layer in flammable liquids, it is proposed to use a light non-flammable inorganic carrier - granular foam glass. The thickness of layer of foamglass, providing extinguishing of standard model seat of fire 2B at causing of gel layer and without his causing, is set. The terms of absence of the repeated self-ignition of standard model seat of fire 2 B are certain at external influence of the opened flame. It is set that the moistened foamglass shows large extinguishing properties as compared to dry. Advantage of extinguishing properties of the moistened foamglass is explained his high cooling action.

Keywords: combustible and flammable liquids, fires in reservoirs, gel-like, moistened foamglas, gel-forming system.

Тушение горючих жидкостей является одной из сложнейших проблем пожаротушения. Данные всемирной статистики пожаров показывают широкую распространённость пожаров класса «В» [1-2]. Особенно большие трудности вызывает тушение нефти и нефтепродуктов, в резервуарных парках.

В разных литературных источниках можно найти информацию про возможность тушения горючих жидкостей (ГЖ) и легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) практически всеми существующими в настоящее время методами и средствами пожаротушения. По мнению ряда авторов [3], большинство таких методов тушения (кроме тушения пенами) представляют скорее теоретический интерес, из-за сложности обеспечения условий погасания одновременно над всей поверхностью жидкости. Эти методы обеспечивали необходимый результат в различных конкретных случаях, к примеру при тушении очагов пожара с малой площадью горения. В ряде случаев эти методы обеспечивают тушение высококипящих или вязких жидкостей.

Наилучшие результаты при тушении ГЖ и ЛВЖ обеспечивают такие средства тушения как воздушно-механические пены. Они позволяют надёжно создать условия погасания над всей поверхностью жидкости на время достаточное для охлаждения нагретых конструкций до температуры ниже температуры самовоспламенения.

Пены используются для тушения горючих жидкостей более столетия, однако все ранее разработанные пенообразователи часто не обеспечивали положительного результата тушения даже при полном выполнении нормативных требований [4]. До недавнего времени при тушении пожаров в резервуарах происходил переход на использование пленкообразующих пенообразователей. Внедрение плёнкообразующих пенообразователей существенно повысило эффективность пожаротушения резервуаров.

Однако для всех видов ПО в большей или меньшей мере характерно наличие общих недостатков: малая устойчивость пен при действии интенсивных тепловых потоков от пламени горящей жидкости, быстрое их разрушение при контакте с полярными жидкостями, трудности с подачей на большие расстояния, высокая стоимость ряда ПО, наличие в их составе экологически опасных веществ, загрязнение ими горючих жидкостей. Для пленкообразующих ПО также отмечается как существенный недостаток высокая стоимость как систем подслоной подачи пены, так и самих ПО [5].

Для устранения ряда из отмеченных недостатков на основе *анализа последних исследований* было предложено использовать гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные составы (ГОС) [6]. ГОС представляют собой бинарную систему, жидкие компоненты которой раздельно-одновременно подаются в очаг горения. Компоненты системы подобраны таким образом, чтобы при их смешении образовывался нетекучий гелеобразный слой. Для обеспечения плавучести такого слоя в ГЖ и ЛВЖ предложено использовать лёгкий негорючий неорганический носитель – гранулированное пеностекло [7]. Технология тушения жидкостей, таким образом, состоит из двух этапов. Первый этап – равномерное нанесение на поверхность жидкости слоя лёгкого носителя – гранулированного пеностекла (ПС). Второй этап – нанесение на слой плавающего пеностекла компонентов ГОС. В результате образовавшийся бинарный слой лёгкий носитель – гель обеспечивает изоляцию пространства над слоем геля от проникновения паров ГЖ и ЛВЖ.

В работах [8-9] были установлены высокие изолирующие свойства гелеобразного слоя. При толщине сплошного слоя геля равной 1,3-1,4 мм коэффициент замедления испарения паров углеводородных топлив составлял величину ~ 30 . Еще больше эффект замедления испарения проявляется при наличии ветра, т.е. гель устраняет контакт жидкости с подвижными воздушными массами и ликвидирует такой механизм отрыва молекул от

поверхности [10]. Однако нанесение слоя геля требует подачу компонентов ГОС в распыленном виде. Этому процессу препятствуют интенсивные восходящие конвективные потоки от поверхности горячей жидкости. Снизить скорость конвективных потоков позволяет предварительное нанесение слоя легкого носителя.

Пеностекло (ПС) представляет собой твёрдую пену с твердой дисперсионной средой и газообразной дисперсной фазой. Пеностекло производится промышленностью и является легкодоступным материалом. Для него характерна низкая плотность (100-200 кг/м³), химическая инертность, негорючесть, высокие теплоизолирующие свойства (теплопроводность 0,04 – 0,08 Вт/(м·К)), высокая температура размягчения (более 450 °С) и полная экологическая и гигиеническая безопасность. Существуют несколько видов ПС. По характеристикам пор различают – открыто пористое и закрыто пористое пеностекло. Также различают гранулированное и блочное ПС. Используется также дробленое ПС, внешние полости которого открыты для проникновения жидкостей, а внутренние закрыты. В качестве компонентов огнетушащей системы гранулированное и дробленое ПС показали близкие характеристики, поэтому в дальнейшем использовалось дроблёное ПС, как более дешёвое. В предварительных опытах установлено, что дроблёное пеностекло при его смачивании поглощает и удерживает от 30 до 55% воды. Смачивание пеностекла водой позволяет многократно увеличить его охлаждающее действие, которое является одним из основных механизмов прекращения горения. Смоченное пеностекло сохраняет свою плавучесть во всех существующих нефтепродуктах.

Кроме выполнения функции обеспечения плавучести гелеобразного слоя на поверхности ГЖ и ЛВЖ установлено, что сам слой ПС замедляет испарение жидкостей [18]. Так было установлено, что слой гранулированного пеностекла замедляет скорость испарения бензина при толщине слоя 4,5 см в 1,4 раза с возрастанием слоя до 13,5 см в 5,6 раз. Кроме того ПС погружаясь в горящую жидкость охлаждает ее поверхностный слой, что замедляет процесс горения. Отсюда можно заключить, что совместное использование ГОС и ПС может существенно уменьшить скорость горения ГЖ и ЛВЖ и привести в конечном итоге к полному прекращению горения.

Целью работы является экспериментальное определение условий тушения нефтепродуктов с использованием пеностекла и смоченного пеностекла.

Для определения условий тушения был выбран стандартный модельный очаг пожара 2В (исполнение 2). Диаметр его 28,8 см, свободная площадь поверхности жидкости – 650 см², что в 6,6 раза больше, чем для лабораторного модельного очага. В качестве горючих жидкостей были выбраны бензин (АИ-92), уайтспирит, керосин и дизельное топливо (зимнее). Для первых трех нефтепродуктов в противень наливали 4 л воды и 2 л бензина. Высота свободного борта при этом составляла 11,6 см. После этого поджигали горючую жидкость и после 1 минуты свободного горения визуально фиксировали высоту пламени. Затем в противень засыпали заранее отмеренное количество пеностекла или смоченного пеностекла (водопоглощение 50%), которое соответствует общей толщине слоя 2 см. Во всех случаях использовано дроблёное пеностекло с размером гранул 1–1,5 см; Через 1 минуту после засыпки пеностекла визуально фиксировалась высота пламени. В последующем процедура засыпки и фиксации высоты пламени повторялась до полного прекращения горения или достижения слоем пеностекла верхней части борта противня.

В случае прекращения горения через 1 минуту к поверхности засыпанного слоя пеностекла подносился горящий факел, и фиксировалось отсутствие или возникновение повторного воспламенения. В случае, если пламенное горение прекращалось в течение 30 секунд стандартный очаг считался потушенным. В противном случае досыпалась очередная порция пеностекла. Проведение эксперимента осуществляли при температуре окружающего воздуха (25±2)°С.

В случае дизельного топлива заполнение противня было изменено в связи с тем, что при горении дизельного топлива его температура превышает 100°C и наблюдается кипение нижнего водяного слоя в противне. Для получения сопоставимых результатов в противень заливалось 6 л дизельного топлива без заливания воды. Это обеспечивало одинаковую высоту свободного борта противня. Все остальные процедуры по тушению модельного очага не менялись.

Для качественной оценки влияния пеностекла на характер горения и условия погасания пламени была предложена 5 уровневая шкала: 5 – очень сильное горение, высота пламени близка к высоте пламени без слоя пеностекла; 4 – сильное горение, высота пламени близка к ½ высоты пламени без слоя пеностекла; 3 – слабое горение, высота пламени меньше 1/10 высоты пламени без слоя пеностекла пламя погасает при подаче гелеобразующей системы с удельным расходом 0,8 г/см²; 2 – очень слабое горение, высота пламени меньше 1/10 высоты пламени без слоя пеностекла, очаги пламени располагаются локально над поверхностью пеностекла, пламя погасает при подаче гелеобразующей системы с удельным расходом 0,2 г/см²; 1 – полное потухание с отсутствием воспламенения от внешнего факела пламени.

В таблице 1 приведены результаты тушения исследованных горючих жидкостей в предложенной шкале.

Таблица 1. Оценка результатов тушения горючих жидкостей дроблёным пеностеклом (сухим/смоченным) в пятибалльной шкале

жидкость	Характер горения						
	Толщина слоя пеностекла, см						
	2	4	6	8	10	12	14
Бензин	5/5	5/5	5/5	4/4	4/3	3/2*	2/2
Уайтспирит	5/5	5/5	5/4	4/3	3/2	3/2	2/1
Керосин	5/5	4/4	3/2	2/1	1/1		
Диз. топливо	5/5	3/2	2/1	1/1			

* - тушение достигается при подаче гелеобразующей системы с удельным расходом 1,2 г/см²;

На основании анализа приведенных в таблице результатов и данных визуальных наблюдений можно сделать следующие выводы по тушению противня с нефтепродуктами:

- смоченное пеностекло проявляет большие огнетушащие свойства по сравнению с сухим (в большинстве случаев толщина слоя смоченного пеностекла, обеспечивающая тушение нефтепродуктов на 2 см меньше, чем сухого);
- тонкие слои пеностекла (2 см) не уменьшают интенсивность горения жидкостей;
- наибольший расход огнетушащих веществ необходим при тушении бензина;
- при тушении бензина слой смоченного пеностекла 12 см обеспечивает тушение без повторного воспламенения от действия открытого пламени при нанесении на его

поверхность слоя геля с поверхностным расходом $1,2 \text{ г/см}^2$, или при толщине слоя пеностекла 14 см и поверхностном расходе геля $0,2 \text{ г/см}^2$ (Рис.1);

- при толщине слоя пеностекла 14 см без подачи компонентов гелеобразующей системы наблюдается слабое локальное горение около стенок противня (Рис.2);

- уайтспирит можно потушить смоченным пеностеклом толщиной слоя 14 см без подачи компонентов гелеобразующей системы;

- тушение керосина и дизельного топлива можно достигнуть нанесением смоченного пеностекла с толщинами слоёв 8 и 6 см соответственно.



Рисунок 1 - Внешний вид стандартного модельного очага пожара класса 2В при толщине слоя пеностекла 12 см нанесенным слоем геля



Рисунок 2 – Внешний вид стандартного модельного очага пожара класса 2В при толщине слоя пеностекла 14 см

Причиной преимущества смоченного пеностекла по сравнению с сухим заключается в его существенно большем охлаждающем действии. Это преимущество обусловлено как большей теплоёмкостью воды по сравнению со стеклом, так и дополнительном эффекте связанном с испарением воды. Последний эффект проявляется в большей степени для тех горючих жидкостей температура верхнего слоя которых при горении выше $100 \text{ }^\circ\text{C}$.

Литературы

1. Campbell R. Fires at Outside Storage Tanks / R. Campbell // Report National fire protection association: August 2014. Электронный ресурс: <https://www.nfpa.org/News-and-Research/Fire-statistics-and-reports>.
2. Hylton J. G. U.S. Fire Department Profile / J. G. Hylton // Report: NFPA's. April 2017.- p. 39. Электронный ресурс: <https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Fire-statistics/Fire-service/osfdprofile.pdf>.

3. Боровиков В. Гасіння пожеж у резервуарах для зберігання нафти і нафтопродуктів / В. Боровиков // Пожежна та техногенна безпека. –2015.– № 11 (26). – С. 28-29.
4. Ковалишин В.В. Пінне гасіння / В.В. Ковалишин, О.Е. Васильєва, Н.М. Козяр. – Львів: СПОЛОМ, 2007.– С. 137-138.
5. Анисимов И.В., Перевод систем пожаротушения резервуарных парков с нефтью с подачей пены сверху на на подслоное пожаротушение на существующих объектах / И.В. Анисимов // Тез. Докл. 3-ей региональной конференции молодых специалистов. Томск, 2011. – С.329-334.
6. Kupka, V.YU., Kireev, A.A. and ZHernoklyov, K.V. (2012). “Ways to increase the effectiveness of extinguishing fires class B”. *Problemy pozharnoj bezopasnosti*. iss.31, pp.105-108.
7. Dadashov, I.F. Miheenko, L.A. and Kireev, A.A. (2016). “Selection of a light silicate carrier for the gel extinguishing layer during fire extinguishing”. *Keramika: nauka i zhizn'*. no. 2 (31), pp. 44-51.
8. Dadashov, I.F., Kireev, A.A., SHarshanov, A.YA. and CHernuha, A.A. (2016). “Modeling the insulating properties of the gel-like layer with respect to the vapor of combustible liquids”. *Problemy pozharnoj bezopasnost*. iss. 40, pp.78-83.
9. Dadashov, I.F. (2017). “Experimental study of the insulating properties of gel-like layers with respect to vapors of organic toxic liquids” *Problemi civil'nogo zahistu*. iss.25, pp.22-27.
10. Дадашов И.Ф. Экспериментальное исследование влияния скорости ветра на изолирующие свойства гелеобразного слоя по отношению к парам токсичных и горючих жидкостей / И.Ф. Дадашов, А.А. Киреев, Д.Г. Трегубов и др // Проблемы надзвичайних ситуацій - Х.: НУЦЗУ, 2018. - № 27. - С. 17 - 24.