

**Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi
“Azərbaycan Xəzər Dəniz Gəmiçiliyi” QSC
Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası**

**TEXNİKİ və TƏBİƏT ELMLƏRİNİN
İNNOVATİV İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ**

BEYNƏLXALQ ELMİ-TEXNİKİ KONFRANSININ

MATERİALLARI

(25-26 noyabr 2021)

**PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL AND SCIENTIFIC CONFERENCE
ON “PROSPECTS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF TECHNICAL
AND NATURAL SCIENCES”**

(25-26 November, 2021, Baku, Azerbaijan)

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ «ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ
ТЕХНИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК»**

(25-26 ноября, 2021, Баку, Азербайджан)

Баку – 2021

MÜNDƏRİCAT (TABLE OF CONTENTS)

BİRİNCİ BÖLMƏ

Texniki elmlər	8
<i>Avey Mahmure, Yusufoglu Elçin, Hasanov Yusif N., Schnack Eckart, Ertunç Kemal</i> On the dynamic behavior of shear deformable sandwich nanocomposite cylindrical panels...	8
<i>Məlikov H.X., Eyvazov C.M., Tahirov F.T., Quliyev U.A.</i> Əyilmə bucağının müxtəlif qiymətlərində quyunun məhsuldarlığının müəyyənəndirilməsi.....	14
<i>Malikov Haji, Eyvazov Jabrayil, Tahirov Farid, Guliyev Urfan.</i> How horizontal well section influence to the well drainage.....	19
<i>Бабаишов И.Б., Дадаишов И.Ф., Кузеев А.А.</i> Пути совершенствования методов тушения полярных легковоспламеняющихся жидкостей.....	24
<i>Guvalov A.A., Abbasova S.İ.</i> Increasing the efficiency of application of modifiers in concrete	32
<i>Bayramlı R.R.</i> Neft yataqlarının işlənməsinin səmərəliyini artırmaq üçün laya göstərilən təsir üsulları.....	39
<i>Salamov O.M., Həsənov V.H., Öməröva A.S., Salamov Ə.A.</i> Azərbaycanca bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadənin perspektivləri.....	44
<i>İsmayilov T.A., Quliyeva G.M., Əlizadə R.A., Fərhadova R.M., Əliyev T.S., Rzayeva S.Q.</i> Soapstokun polietilenpoliaminlə müxtəlif nisbətlərdə ağır flaqma ilə yol bitumuna təsirinin tədqiqi.....	55
<i>M. Hakkı Alma, Tufan Salan.</i> New generation biomass pyrolysis technologies.....	58
<i>Tağıyev V.Q.</i> Sahəlararası əlaqələrin araşdırılmasında Çerni-vatanəbe və Rasmussen metodunun əhəmiyyəti.....	68
<i>Valimatova N.İ., Mukhtarova G.S.</i> Purification of catalytic cracking gasoline from sulfur by the hydroadsorption method.....	71
<i>Şərifov Z.Z., Mustafayev V.O.</i> Dalgıç gəmisinin üzmə xarakteristikalarının qiymətləndirilməsi.....	73
<i>Гулиев Н.Н.</i> Классы оборудования современных судов, оснащенных системой динамического позиционирования (DP).....	77
<i>Эфендиев О.З., Аллахвердиева А.Т.</i> Определение степени влияния температуры окружающей среды на величину магнитной индукции левитирующего магнитного сердечника.....	81
<i>Zhumadilov K.B., Mankesheva O.T., Aralbaeva M.K., Abikeyev T.K., Nauryzbayeva K.E.</i> Research on the collection of oil spilled at sea.....	86
<i>Бадалова Г.Н., Талыбов А.Г.</i> Технология получения и применение в качестве ингибитора сероводородной коррозии композиций на основе 3,4-дигидропиримидин-2(1H)-онов и ингибитора марки Каспий-2.....	92
<i>Лебедев А.И., Радаев А.В.</i> Повышение энергоэффективности электроприводов морских полупогружных самоходных буровых установок.....	97
<i>İbrahimov H.C., Axundova K.M., İbrahimova Z.M., Ələsgərova S.M., Əhmədova R.H., Mehdiyeva N.Ə.</i> Alüminium əsaslı kation tipli katalizatorların yeni sintez üsullarının araşdırılması.....	105
<i>Həsənova A.B., Muxtarova G.S., İbrahimov H.C.</i> Mazutun keçid metallarla modifikasiya edilmiş Az-4 katalizatorunun iştirakı ilə hidrokrekinq prosesinə temperaturun təsirinin tədqiqi.....	108
<i>Həsənov V.H., Həsənova L.A., İbrahimli E.N., Zeynalova A.B.</i> İstilik nasosu vasitəsilə geotermal quyuda temperatur sahəsinin təyini.....	113
<i>Mirzəyeva G.R.</i> Mühitin müqaviməti nəzərə almaqla, qalınlığı və uzunluğu boy qeyri bircins borunun rəqslərinin tədqiqi.....	117
<i>İsmayilov T., Suleymanova S., Əsədova S.B.</i> Biokorroziya qarşı bakteresidlərin hazırlanması və tətbiqi.....	123

of horizontal section with 30 and 45 deviation angles oil and gas production from the well was increased several times than vertical wells. By choosing correct development regime, we can extract more oil and gas from the well.

References

1. Borisov, Ju. P., "Oil Production Using Horizontal and Multiple Deviation Wells," Nedra, Moscow, 1964. Translated by J. Strauss. S. D. Joshi (ed.). Bartlesville, OK: Phillips Petroleum Co., the R & D Library Translation 1984.
2. SPE 39557 Effect of Drainage Area and Producing Rate on Horizontal – Well Oil Recovery in Bottom Water Drive Reservoirs
3. SPE 69431 Drainage Area of Horizontal Wells With Pressure Drop in the Horizontal Section
4. SPE 64436 A Method to Estimate the Drainage Area of a Horizontal Well

УДК 614.84

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ТУШЕНИЯ ПОЛЯРНЫХ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ

¹Бабашов И.Б., ¹Дадашов И.Ф., ²Киреев А.А.

¹Академия МЧС Азербайджанской Республики,
AZ1089, пос. Говсан, ул. Эльман Гасымова, 8

²Национальный университет гражданской защиты Украины
Украина, г. Харьков, ул. Чернышевского, 94

E-mail: ilgardadashov@mail.ru, 53kireev53@gmail.com, cxxtregubov1970@nuczu.edu.ua

Xülasə. Polyar asanalışan mayelərin yanğınsöndürmə nəzəriyyəsi və təcrübəsinin təhlilinə əsasən, mövcud yanğınsöndürmə vasitələrinin bir sıra əhəmiyyətli çatışmazlıqlara malik olduğu göstərilir. Bu çatışmazlıqlardan bəziləri, əvvəllər təklif olunan dənəvər və ya xırdalanmış köpük şüşəli yanğınsöndürmə vasitələrində mövcud deyildir. Asanalışan mayelərin söndürülməsi üçün isə böyük miqdarda köpük-şüşə sərfiyyatı və ya gel əmələ gətirən sistemlərin əlavə istifadəsi tələb olunur. Polyar asanalışan mayelərin söndürülməsi üçün köpük-şüşənin binar təbəqəsinin xırdalanması + digər dənəvər materiallardan istifadə edilməsi təklif edilir. Xırdalanmış köpük-şüşə materialı binar sisteminin üzmə qabiliyyətinin dayanıqlığını təmin edən funksiyasını yerinə yetirir. Bir sıra dənəvər materialların üzmə qabiliyyətinin və həcmnin sıxlığının eksperimental müəyyən edilməsinə əsaslanaraq, yuxarı izolyasiya edən təbəqənin əmələ gəlməsi üçün daha çox yayılmış perlit və vermikulitdən istifadə nəzərə alınır. Təklif olunan yanğınsöndürmə sisteminin üstünlükləri köpüklü yanğınsöndürmə vasitələri, maye və köpüklü şüşə + gel sistemləri ilə müqayisədə nəzərdən keçirilir.

Abstract. Based on the analysis of the theory and practice of fire extinguishing of polar flammable liquids, it is shown that the existing fire extinguishing agents have a number of significant disadvantages. The previously proposed extinguishing agents based on granular or crushed foamglass are devoid of some of these drawbacks. In the case of flammable liquids, a large consumption of foamglass is required for their extinguishing, or the additional use of gel-forming systems. For extinguishing polar flammable liquids, it is proposed to use binary layers of crushed foamglass + other bulk material. Crushed foamglass acts as a material that ensures the buoyancy of the binary system. Based on the experimental determination of the buoyancy and bulk density of a number of bulk materials, the use of expanded perlite and vermiculite for the formation of the upper insulating layer is justified. The advantages of the proposed fire extinguishing system are considered in comparison with foam fire extinguishing agents for liquids and foamglass + gel systems.

Аннотация. На основе анализа теории и практики пожаротушения полярных легковоспламеняющихся жидкостей показано, что существующие огнетушащие средства имеют ряд существенных недостатков. Части этих недостатков лишены ранее предложенные огнетушащие средства на основе гранулированного или дробленого пеностекла. В случае легковоспламеняющихся жидкостей для их тушения требуется большой расход пеностекла, или дополнительное применение гелеобразующих систем. Для тушения полярных легковоспламеняющихся жидкостей предложено использовать бинарные слои дробленое пеностекло + другой сыпучий материал. Дробленое пеностекло выполняет функцию материала, обеспечивающего плавучесть бинарной системы. На основании экспериментального определения плавучести и насыпной плотности ряда сыпучих материалов обосновано применение вспученных перлита и вермикулита для образования верхнего изолирующего слоя. Рассмотрены преимущества предложенной огнетушащей системы по сравнению с пенными средствами пожаротушения, жидкостями и систем пеностекла + гель.

Açar sözlər: *polyar asanalışan mayelərin söndürülməsi, məsaməli materiallar, köpüklü şüşə, genişləndirilmiş perlit və vermikulit*

Key words: *extinguishing polar flammable liquids, bulk materials, foamglass, expanded perlite, expanded vermiculite*

Ключевые слова: *тушение полярных легковоспламеняющихся жидкостей, сыпучие материалы, пеностекло, вспученный перлит, вспученный вермикулит*

Введение. Тушение горючих жидкостей является одной из сложнейших проблем пожаротушения. Особенно большие трудности вызывает тушение полярных легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), хранящихся в крупных резервуарах. Для ликвидации таких пожаров требуется привлечение большого количества сил и средств пожаротушения. Тушение пожаров в крупных резервуарах нередко сопровождается большим материальным ущербом и нередко человеческими жертвами [1]. Ряд авторов отмечают, что в большинстве случаев, даже полное выполнение нормативных требований при тушении таких пожаров не приводит к положительному результату [2].

В литературных источниках можно найти информацию про возможность тушения легковоспламеняющихся жидкостей большинством из существующими в настоящее время средств пожаротушения: воздушно-механическими пенами, распыленной водой и водными растворами, эмульсиями, порошковыми средствами, аэрозолями, откачиванием топлива из резервуара, твёрдым диоксидом углерода, газами - разбавителями, газообразными ингибиторами.

Наилучшие результаты при тушении полярных ЛВЖ обеспечивают средства тушения, в которых реализуется изолирующий механизм прекращения горения. Такими средствами тушения являются воздушно-механические пены. Однако они имеют ряд существенных недостатков. Среди таких недостатков можно выделить такие: постепенное разрушение пен со временем; малая устойчивость пен при действии интенсивных тепловых потоков от пламени горячей жидкости; разрушение пен при контакте с полярными жидкостями; унос пен восходящими конвективными потоками от пламени горящих жидкостей; проблемы с их подачей на большие расстояния. Все вышеперечисленные факторы приводят к существенному увеличению расхода огнетушащих веществ.

В пожароопасном отношении из всей группы ЛВЖ можно выделить полярные жидкости. К полярным ЛВЖ относятся ряд одноатомных спиртов (метанол, этанол, пропанол, бутанол и пентанол); кетоны (ацетон, метилэтилкетон), начальные члены гомологических рядов альдегидов, простых и сложных эфиров, а также ряд карбоновых кислот, аминов и нитросоединений. Также к полярным жидкостям относятся бензины с добавлением спиртов – бензоэтанола [3]. Тушение таких жидкостей невозможно обеспечить, используя пены, полученные из традиционных пенообразователей. Наиболее эффективным средством тушения полярных жидкостей яв-

ляются пены специального назначения [4-5]. В этом случае наилучшие огнетушащие характеристики проявляют пены на основе спиртостойких пенообразователей маркировки "AR" ("alcohol resistant") или "ATC" ("alcohol type concentrate").

Такие пенообразователи содержат в своём составе водорастворимые полимеры, которые коагулируют при контакте с полярными растворителями. В результате контакта такой пены с полярной горючей жидкостью на ее поверхности образуется промежуточная изолирующая прослойка, предотвращающая контакт пены с полярной жидкостью. При этом и формирующаяся пленка механически изолирует поверхность жидкости и предотвращает её испарение. Это в свою очередь приводит к снижению концентрации паров меньшей нижнего концентрационного предела распространения пламени и прекращению горения.

Однако, для всех пенных средств пожаротушения характерен общий недостаток – необходимо создать условия погасания одновременно над всей площадью горящей жидкости в условиях постоянного разрушения пены. Если над частью поверхности жидкости не обеспечены условия погасания, то над этим участком горения продолжается, что в дальнейшем приведет к распространению горения над всей поверхностью жидкости. В связи с тем, что все используемые в настоящее время пены постепенно разрушаются для обеспечения условий погасания над большими площадями жидкостей нужно обеспечить высокую интенсивность подачи пены в течение продолжительного времени.

Ещё одним недостатком пенных средств тушения пожаров является наличие в составе пенообразователей токсичных экологически опасных компонентов [6-9], причем это относится как к пенообразователям общего так и специального назначения. Кроме того высокая стоимость пенообразователей понижает их экономические параметры. В целом можно заключить, существующие технологии тушения пожаров в резервуарах с легковоспламеняющимися полярными жидкостями имеют ряд существенных недостатков, что требует разработки новых более совершенных методов тушения пожаров класса «В».

Постановка задачи. Среди новых средств пожаротушения горючих жидкостей можно выделить использование сыпучих материалов низкой плотности, на поверхность которых наносится слой геля [10-12]. В качестве сыпучего легкого материала было предложено использовать дроблёное пеностекло. Слой пеностекла обеспечивает плавучесть системы пеностекло + гель. Для создания на поверхности пеностекла изолирующего слоя геля был избран гелеобразующая система $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$. Предложенная огнетушащая система показала лучшие результаты, чем пенные средства пожаротушения.

Недостатками огнетушащих систем пеностекло + гелевый слой является необходимость в использовании трех отдельных огнетушащих веществ и трех отдельных средств их подачи, а также низкие изолирующие свойства гелевого слоя по отношению к парам полярных жидкостей. Последний факт объясняется тем, что пары полярных жидкостей хорошо растворяются в поверхностном слое аквагеля. Пары углеводородных жидкостей наоборот практически не растворяются в геле, что обеспечивает ему высокие изолирующие свойства по отношению к парам углеводородных жидкостей.

В работе [13] показано, что для горючих жидкостей с высокой температурой кипения достаточно использовать только слой пеностекла без дополнительного нанесения слоя геля. В случае углеводородных ЛВЖ тушение пеностеклом без слоя геля достигается только при больших толщинах слоя пеностекла и тушение целесообразно проводить с дополнительным нанесением слоя геля. В случае полярных ЛВЖ слой геля проявляет низкие изолирующие свойства [14-15] и для тушения таких жидкостей целесообразно использовать пеностекло без слоя геля. Соответствующие исследования для ряда легкокипящих спиртов [16-18] показали возможность их тушения при общих толщинах слоя дробленого пеностекла 8 – 9 см.

Ранее для тушения углеводородных ЛВЖ было предложено использовать бинарные слои пеностекло + другой сыпучий материал [19-20]. В качестве таких материалов были рассмотрены вспученные перлит и вермикулит. Сравнение результатов тушения углеводородных ЛВЖ с использованием монослоя пеностекла и бинарного слоя пеностекло + другой сыпучий

материал показал преимущество второго метода тушения. Так показано, что огнетушащая толщина бинарного слоя над поверхностью бензина на 1,5-2 см меньше, чем монослоя пеностекла. Подобных исследований для полярных ЛВЖ проведено не было.

Рассмотренные сыпучие материалы инертные термически стойкие материалы, обладают высокими экономическими и экологическими характеристиками. Таким образом можно сделать вывод - существует перспектива в разработке средства пожаротушения полярных ЛВЖ с использованием бинарного слоя - пеностекло + другой сыпучий материал.

Анализ полученных результатов. В качестве сыпучих материалов рассмотрены много-тоннажные продукты, выпускаемые в государствах постсоветского пространства: дробленое пеностекло, вспученный перлит, вспученный вермикулит (Рис. 2), полые стеклянные микросферы, строительный песок, молотый тальк.



Дробленое пеностекло

Вспученный перлит

Вспученный вермикулит

Рис. 1. Внешний вид дробленого пеностекла, вспученных перлита и вермикулита

Пеностекло (вспененное стекло, ячеистое стекло) представляет застывшую вспененную стекломассу. Его изготавливают путем нагревания силикатных стёкол в смеси с газообразователями до температуры около 1000° . В виде блоков используется в качестве теплоизоляционного материала в строительстве, в раздробленном виде для получения легких бетонов. Плотность пеностекла $100 - 600 \text{ кг/м}^3$, сорбционная влажность $0,2 - 0,5 \%$, теплопроводность $0,04 - 0,08 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, водопоглощение для гранулированного пеностекла $0 - 5 \%$, температура размягчения выше 450 C . Пеностекло химически инертно, обладает высокой экологической и гигиенической безопасностью, не подвержено поражению бактериями и грибами, является негорючим материалом, при тепловом воздействии не выделяет дым и токсичные вещества.

Дробленое пеностекло (пеностеклянный гравий) обычно получают из бракованных пеностеклянных блоков. Его гранулы имеют неправильную форму и размеры от 1 см до 10 см. В настоящей работе использовалось пеностекло с двумя размерами гранул (1 - 1,5) см и 1,5 - 2,5 см. Особенностью дробленого пеностекла является наличие открытых пор во внешнем слое и закрытых пор во внутренних слоях. Это обеспечивает его плавучесть и существенное водопоглощение (30 - 60 %) за счет проникновения жидкости во внешние поры.

Вспученный перлит – лёгкий, сыпучий, пористый, огнестойкий материал (до 900° C). Обладает высокими теплоизолирующими свойствами, большой впитывающей способностью. Вспученный перлит биологически стоек, не подвержен разложению и гниению под действием микроорганизмов, химически инертен, является экологически безопасным материалом. Используется как компонент при изготовлении теплоизоляционных изделий, тёплых штукатурок, лёгких строительных растворов, красок и сухих строительных смесей. К недостаткам перлита относится его хрупкость, которая приводит к сильному пылению при транспортировке и

засыпке. В настоящей работе использовался вспученный перлит с гранулами сферической формы диаметром $(1,2 \pm 0,2)$ мм.

Вспученный вермикулит – представляет тончайшие чешуйки, которые свободно плавают на поверхности воды. Плотность вспученного вермикулита $65–130 \text{ кг/м}^3$, температура плавления 1350°C , он биологически стоек и химически инертен. Вспученный вермикулит используется в растениеводстве для мульчирования почвы, нормализации влагосостояния почвы (коэффициент водопоглощения $400–530 \%$), улучшения структуры почв. Имеет преимущество перед перлитом в качестве компонента теплоизоляционных материалов. Благодаря высокой термостойкости и низкой теплопроводности вермикулит используется в составе огнезащитных покрытий. В работе использовался вспученный пластинчатый вермикулит с линейными размерами пластинок $2 \times 2,5$ мм (вермикулит – 1) и 2×5 мм (вермикулит – 2).

Полые стеклянные микросферы [21] представляют собой легкосыпучий порошок белого цвета, состоящий из пустотелых стеклянных частиц сферической формы. Диаметр сфер варьирует от 10 до 500 мкм, толщина стенок $2–10$ мкм. Насыпная плотность может изменяться в интервале $80–700 \text{ кг/м}^3$, термостойкость может достигать 1000°C . При тепловом воздействии не выделяют токсичных газов. Различают полые стеклянные микросферы зол уноса тепловых электростанций, которые образуются в топках ТЭС при высокотемпературном факельном сжигании угля и искусственно полученные из различных видов стекла. Недостатком полых стеклянных микросфер является их сильное пыление при пересыпании и транспортировки в открытом виде.

Строительный песок – в сухом виде легко сыпучий, инертный, термостойкий материал. Размер песчинок варьируется от $0,1–0,25$ мм (мелкозернистый) до $1–2$ мм (грубозернистый). Насыпная плотность строительного песка составляет $1300–1500 \text{ кг/м}^3$, пористость $37–47 \%$. Строительный песок легкодоступный дешёвый материал

Молотый тальк (микротальк, тальковый порошок) – белый сыпучий порошок, частички талька имеет очень низкую твёрдость, обладает средней химической и термической стойкостью, плотность составляет 2750 кг/м^3 . Проявляет высокие адсорбционные свойства к полярным веществам. Относится к 4 классу химической опасности, используется в качестве компонента косметических пудр, детских присыпок, зубных порошков. Зарегистрирован в качестве пищевой добавки (E553b). В случае мелкого помола тальковый порошок сильно пылит.

Из выбранных сыпучих материалов наиболее важными свойствами для использования в качестве огнетушащей системы является плавучесть, насыпная плотность, размер частичек.

Первоначально были определены насыпные плотности выбранных сыпучих материалов. Насыпная плотность слоя сыпучего материала определялась весовым методом. Соответствующие данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Насыпная плотность сыпучих материалов (кг/м^3)

дробленое пеностекло	перлит	вермикулит 1	вермикулит 2	стеклянные микросферы	строительный песок	молотый тальк
94	168	289	185	135	1593	1024

Анализ приведенных данных позволяет подтвердить очевидный факт отрицательной плавучести строительного песка и молотого талька. Однако данные по насыпной плотности талька и песка будут необходимы при выборе материала верхнего слоя бинарной системы для которого плавучесть не является обязательной характеристикой.

В качестве материала обеспечивающего плавучесть бинарной системы необходимо выбрать сыпучий материал с максимально высокой плавучестью и наименьшей долей утонувшего материала. В связи с тем, что часть выбранных сыпучих материалов имеют поры теоретически рассчитать плавучесть затруднительно. Поэтому требуется экспериментальное определение этой характеристики. Плавучесть ряда выбранных материалов в спиртах ранее не

была определена. Очевидно, что плавучесть непористых материалов (строительный песок, молотый тальк) отрицательна. Для пористых материалов плавучесть в выбранных полярных ЛВЖ необходимо определить.

Количественно плавучесть рассчитывалась как отношение высоты слоя легкого материала, находящегося выше уровня жидкости (h_{\uparrow}) к общей высоте слоя этого материала ($h_{\text{общ}}$):

$$\Pi = \frac{h_{\uparrow}}{h_{\text{общ}}}$$

Для экспериментального определения плавучести сыпучих материалов в стеклянный стакан емкостью 2 л заливали 1 л полярной ЛВЖ, затем засыпали 1 л заранее отмеренного объема сыпучего пористого материала. Высоту слоя легкого материала находящегося ниже и выше уровня жидкости определяли визуальным методом с помощью линейки (Рис. 2). В качестве полярной жидкости были выбраны легковоспламеняющиеся одноатомные спирты. Соответствующие данные представлены в табл.2. Для сравнения приведены данные для воды.



Стакан с полярной ЛВЖ



Стакан с полярной ЛВЖ и засыпанным сыпучим материалом

Рис. 2. Высота слоя легкого материала находящегося ниже и выше уровня жидкости

В этом же опыте визуальным методом оценивалась доля утонувшего сыпучего материала, которая фиксировалась через 1 час после засыпки материала в жидкость.

Таблица 2

Плавучесть (%) / доля утонувшего сыпучего материала (%) для дробленого пеностекла вермикулита – 2 (Π_2 /ут) в легковоспламеняющихся спиртах с разной плотностью (ρ) для температуры 20° С

Спирт	ρ , кг/м ³	$\Pi_{\text{ис}}$ / ут, %	$\Pi_{\text{перл}}$ / ут, %	Π_1 / ут, %	Π_2 / ут, %
Метанол			28/5	9/80	38/10
Этанол			27/5	09/80	37/10
Пропанол-2			27/5	10/85	37/10
Бутанол-1			29/5	10/80	39/10
Пентанол-1			29/5	11/75	40/5
Вода			32/2	14/40	43/2

Из-за смачивания изученными спиртами всего слоя полых стеклянных микросфер до самого верха визуально установить уровень жидкости в слое сыпучего материала не удалось. Поэтому плавучесть полых стеклянных микросфер не рассчитывалась. Визуальные наблюдения позволяют установить, что доля утонувших полых стеклянных микросфер близка к нулю. Кроме того было установлено, что двухсантиметровый слой полых стеклянных микросфер позволяет удержать на своей поверхности слой вермикулита –1 толщиной 14 мм, а такой же слой дробленого пеностекла удерживает слой вермикулита – 1 толщиной 18 мм. Отсюда можно заключить, что дробленое пеностекло имеет преимущество в качестве материала обеспечивающего плавучесть бинарного слоя сыпучих материалов перед всеми рассматриваемыми материалами.

Остальные предложенные сыпучие материалы необходимо рассмотреть как претенденты для образования верхнего изолирующего слоя. Для них можно сформулировать такие требования: минимальная насыпная плотность, способность образовать сплошной слой на поверхности дробленого пеностекла, и максимальные изолирующие свойства. По первому параметру сыпучие материалы размещаются в таком порядке по возрастанию насыпной плотности: полые стеклянные микросферы, перлит, вермикулит – 2, вермикулит – 1, молотый тальк, строительный песок.

Для определения способности образовывать на слое пеностекла сплошной слой сыпучего материала были проведены эксперименты по засыпке таких материалов на поверхность нижнего слоя. Визуальные наблюдения позволили сформулировать такие выводы: строительный песок и стеклянные микросферы почти полностью просыпались сквозь слой дробленого пеностекла, молотый тальк просыпается частично (часть талька налипает на поверхностях гранул), вспученный перлит и обе разновидности терморасширенного вермикулита заполняют верхние пустоты между гранулами и в дальнейшем образуют сплошной слой сыпучего материала.

Таким образом, из рассмотренных сыпучих материалов требованиям по насыпной плотности и способности образовать сплошной слой на поверхности дробленого пеностекла отвечают вспученный перлит, вермикулит – 2, вермикулит – 1. Для окончательного выбора наилучшего сыпучего материала для верхнего слоя бинарной огнетушащей системы дробленое пеностекло + другой сыпучий материал необходимо провести экспериментальные исследования изолирующих свойств слоёв вспученного перлита, вермикулита – 2, вермикулита – 1.

Выводы.

1. Преимущества метода тушения с использованием лёгких пористых сыпучих материалов по сравнению с использованием огнетушащих пен:

- слои пористых материалов не разрушаются со временем;
- пеностекло, вспученные перлит и вермикулит устойчивы к воздействию пламени и не выделяют при термическом воздействии токсичных продуктов термодеструкции;
- выбранные легкие пористые материалы не уносятся конвективными потоками от пламени горящих жидкостей;
- в случае нанесения на поверхность горячей жидкости недостаточного количества легких пористых материалов происходит резкое снижение интенсивности горения, которая со временем не возрастает;
- время хранения вспученного перлита, вспученного вермикулита и пеностекла не ограничено;
- легкие пористые материалы после тушения полярных ЛВЖ допускают многократное повторное использование;
- пеностекло, вспученные перлит и вермикулит инертные экологически безопасные материалы;
- применение легких пористых материалов не загрязняет горючие жидкости в процессе их тушения;

– по экономическим параметрам легкие пористые материалы превосходят пенные средства пожаротушения.

2. Преимущества при тушении полярных ЛВЖ по сравнению с огнетушащими системами пеностекло + гель состоит в следующем:

– подачу легких пористых материалов на поверхность горящих жидкостей можно осуществить последовательным нанесением пеностекла и другого пористого материала с помощью одного средства подачи, тогда как в случае системы пеностекло + гель требуется наличие трех разных средств подачи;

– время хранения вспученного перлита, вспученного вермикулита и пеностекла неограниченно, а время хранения компонентов гелеобразующей системы составляет один год;

– один из компонентов гелеобразующей системы (хлорид кальция) коррозионноагрессивный;

– компоненты гелеобразующей системы безвозвратно теряются при тушении жидкостей, а легкие пористые материалы допускают многократное повторное использование;

– вспученные перлит и вермикулит более экологически безопасные материалы, чем компоненты гелеобразующей системы;

– по экономическим параметрам легкие пористые материалы превосходят огнетушащие системы пеностекло + гель.

3. В качестве слоя обеспечивающего плавучесть огнетушащей системы в легковоспламеняющихся спиртах наилучшие характеристики обеспечивает дробленое пеностекло.

4. Для окончательного выбора наилучшего сыпучего материала для верхнего слоя бинарной огнетушащей системы дробленое пеностекло + другой сыпучий материал необходимо провести экспериментальные исследования изолирующих свойств слоёв вспученного перлита, вермикулита – 2, вермикулита – 1.

Литература

1. Шароварников А. Ф., Молчанов В. П., Воевода С. С., Шароварников С. А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. М.: Калан, 2002. 448 с.
2. Боровиков В. Гасіння пожеж у резервуарах для зберігання нафти та нафтопродуктів // Пожежна та техногенна безпека. 2015. №11(26). С. 28–29.
3. Левтеров А. М. Исследование характеристик двигателя с искровым зажиганием, работающего на бензоэтанольных топливных композициях // Двигатели внутреннего сгорания. 2008. № 1. С. 52– 57.
4. Боровиков В.О. Чеповський В.О., Слущька О.М. Рекомендації щодо гасіння пожеж у спиртоховищах, що містять етиловий спирт, затверджені МНС. К.: УкрНДПБ, 2009. 76 с.
5. Рекомендации по тушению полярных жидкостей в резервуарах. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России. 2007. 58 с.
6. Ivanković T. Surfactants in the environment // Arh. Hig. Rad. Toksikol. 2010. Vol. 61. № 1. P. 95-110.
7. Olkowska E. Analytics of surfactants in the environment: problems and challenges // Chem. Rev. 2011. Vol. 111. № 9. P. 5667- 5700.
8. Бочаров В.В. Раевская М.В. Использование перфторированных ПАВ в пенообразователях – «второе пришествие». Галогенорганика с наихудшим сценарием развития для обитателей земли // Пожаровзрывобезопасность. 2013. Т.22. №10. С. 75-82.
9. Безродный И.Ф. Экология пожаротушения – пока это только слова // Пожаровзрывобезопасность. 2013. Т.22. №6. С. 85-90.
10. Дадашов И.Ф., Кіреєв О.О. Експериментальне дослідження впливу шару гранульованого піноскла на горіння бензину // Пожежна безпека. 2017. №31. С. 36-42.
11. Дадашов И.Ф. Экспериментальное исследование влияния толщины слоя гранулированного пеностекла на горение органических жидкостей // Проблемы пожарной безопасности. 2018. Вып.43. С. 38-44.

12. Дадашов І.Ф., Трегубов Д.Г., Сенчихін Ю.М., Кіреєв О.О. Напрямки вдосконалення гасіння пожеж нафтопродуктів // Науковий вісник будівництва. 2018. т.94. №4 С. 238-249.
13. Дадашов І.Ф. Дослідження властивостей вогнегасної системи на основі піноскла // Проблеми надзвичайних ситуацій. 2018. Вып. 2(28). С. 39-56.
14. Дадашов И.Ф. Экспериментальное исследование изолирующих свойств гелеобразного слоя по отношению к парам органических токсичных жидкостей // Проблеми надзвичайних ситуацій. 2017. Вып. 25. С. 22-27.
15. Дадашов И.Ф., Киреев А.А., Шаршанов А.Я., Савченко А.В., Ковалёв А.А. Экспериментальное исследование влияния характеристик гелеобразного слоя на его изолирующие свойства по отношению к парам органических жидкостей // Проблеми надзвичайних ситуацій. 2017. Вып. 26. С. 43-48.
16. Киреев А.А., Трегубов Д.Г., Савченко А.В., Васильченко А.В. Экспериментальное исследование влияния толщины слоя гранулированного пеностекла на горение спиртов // Проблеми пожарной безопасности. 2019. Вып. 46. С. 71-79.
17. Kireev A.F., Tregubov D., Safronov S., Saveliev D. Study Insulating and Cooling Properties of the Material on the Basis of Crushed Foam Glass and Determination of its Extinguishing Characteristics with the Attitude to Alcohols. Problems of Emergency Situations: Materials and Technologies. Materials Science Forum». – Switzerland: Trans Tech Publications Ltd, 2020. – Volume 1006. – P. 62-69.
18. Киреев А.А., Трегубов Д.Г., Лещёва В.А. Исследование тушения спиртов сухим и смоченным гранулированным пеностеклом // Проблеми пожарной безопасности». 2020. Вып. 47. С. 35-44.
19. Макаренко В. С., Кіреєв О. О., Чиркіна М. А., Дадашов І. Ф. Дослідження ізолюючих властивостей шарів легких пористих матеріалів. // Проблеми пожарной безопасности. 2020. Вып. 48. С. 112–118
20. Макаренко В. С., Кіреєв О.О., Трегубов Д. Г., Чиркіна М. А. Дослідження вогнегасних властивостей бінарних шарів легких пористих матеріалів // Проблеми надзвичайних ситуацій. 2021. Випуск 3(33). С. 235 – 245.
21. Zhuo Chen, Shixiong Huang, Bingyan Jiang. Syntactic for prepared with glass hollow spheres of designed size and wall thickness ratio // Advanced Materials Research. 2015. V. 1061–1062. p. 129–132.

UDC 666.972.162

INCREASING THE EFFICIENCY OF APPLICATION OF MODIFIERS IN CONCRETE

Guvalov A.A., Abbasova S.I.

*Azerbaijan University of Architecture and Civil Engineering
AZ1073, Baku, st. Ayna Sultanova, 5
E-mail: abbas-guvalov@mail.ru*

Abstract. *The main objectives of the study were to analyze the kinetics of hardening of concrete and cement pastes with active and inert mineral additives. The type of mineral additives, their content, the presence of superplasticizers, and the hardening temperature were taken into account. It has been established that the use of superplasticizers in combination with mineral additives contributes to an increase in the brand strength, but to an even greater extent slows down the setting time, inhibits the processes of cement hydration and the growth of strength in the first day of hardening. On the basis of the studies carried out, proposals have been developed that allow to expand the field of use of cements with mineral additives in concretes at negative temperatures due to the use of moderate*