

Н.Н. Гивлюд д.т.н., проф., В.Б. Лоук, (Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности)

ОГНЕ- И ТЕМПЕРАТУРОПРОЧНЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИАЛЮМОСИЛОКСАНОВ

С учетом механизма структуризации систем полиалюмосилоксановый лак КО-978 с минеральными наполнителями разработаны композиционные органосиликатные защитные покрытия. Приведены данные исследований их структурных и физико-механических свойств, водо- и химической стойкости, термостабильности, а также описаны основные сферы практического применения.

Ключевые слова: исследование, конструкция, высокотемпературные свойства, органосиликаты, огнестойкость.

M.M. Hyvlyud, Doctor of Science (Engineering), Professor, V.B. Loyik (Lviv State University of Life Safety)

FIRE- AND TEMPERATUREPROOF COATINGS ON THE BASIS OF FILLED POLYSILOXANES

The article deals with the composite organic-silicate protective coatings considering a mechanism of system structuring of KO-978 polysiloxane lacquer with mineral filling. A research of information about structural, physical and mechanical properties, water and chemical resistance and the basic spheres of practical application are represented.

Keywords: research, constructions, high temperature, properties, organic-silicate, fire-resistance.

УДК 614.842

В.О. Боровиков, к.т.н., с.н.с., В.О. Чеповський, О.А. Ромащенко (Український науково-дослідний інститут пожежної безпеки МНС України)

ЭФЕКТИВНІСТЬ ФТОРСИНТЕТИЧНОГО “СПИРТОСТІЙКОГО” ПІНОУТВОРЮВАЧА ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЛЯРНИХ ГОРЮЧИХ РІДИН ПІНОЮ СЕРЕДНЬОЇ КРАТНОСТІ

Проведено дослідження з визначення тривалості гасіння і критичної інтенсивності подавання робочого розчину фторсинтетичного “спиртостійкого” піноутворювача “S.F.P.M. 6/6” під час гасіння ряду полярних горючих рідин (низки спиртів, а також кетону, складного ефіру і багатокомпонентних сумішей) піною середньої кратності. Встановлено, що критична інтенсивність подавання робочого розчину значною мірою залежить від фізико-хімічних властивостей і показників пожежовибухонебезпеки горючої рідини. Оцінено інтенсивність його подавання, за якої питома витрата вогнегасної речовини на гасіння полярних горючих рідин найменша

Ключові слова: полярні горючі рідини, спирт, гасіння, піна, інтенсивність подавання, питома витрата

Як відомо, повітряно-механічна піна, генерована з робочих розчинів піноутворювачів, є найбільш універсальним засобом гасіння горючих рідин. Гасіння піною досягається, головним чином завдяки зниженню концентрації (парціального тиску) парів горючої рідини над її поверхнею внаслідок покриття її піною та охолодження, а також (у разі гасіння

водорозчинних горючих рідин) розведення рідини водою, що призводить до зниження її температури спалаху.

Подавання піни на поверхню полярних горючих рідин супроводжується її інтенсивним руйнуванням через швидку десорбцію молекул поверхнево-активних речовин (ПАР) з пінних плівок. Тому припинення горіння полярних горючих рідин піною ускладнюється, з цією метою необхідно застосовувати піноутворювачі спеціального призначення, придатні для їх гасіння (такі піноутворювачі називають “спиртостійкими”). Для гасіння полярних горючих рідин можуть бути застосовані також піноутворювачі загального призначення, однак їх застосуванню, як правило, повинне передувати розведення рідини водою. Реалізація інтенсивності подавання, за якої достатнє розведення рідини у шарі поблизу поверхні відбувається із достатньою швидкістю (наприклад, такої, яку рекомендовано у посібнику [1]) з одночасним забезпеченням відносної рівномірності розподілу піни поверхнею, є дуже складною інженерною задачею. Гасіння будь-яких горючих рідин, які зберігаються у резервуарах, вогнегасними порошками ускладнене через майже відсутність у них охолоджувального ефекту і, як наслідок, високу імовірність повторного займання рідини.

У Рекомендаціях [2] як засіб гасіння полярних горючих рідин (як водорозчинних, так і водонерозчинних) вказано тільки повітряно-механічну піну низької або середньої кратності, генеровану з робочих розчинів фторсинтетичних “спиртостійких” піноутворювачів (піноутворювачів типу “AFFF AR”). Рекомендовані інтенсивності подавання робочих розчинів таких піноутворювачів під час гасіння піною як низької, так і середньої кратності однакові для усіх полярних горючих рідин, названих у цьому документі (ацетон, ацетонітрил, бутилацетат, гідразингідрат, дециловий спирт, діетиловий ефір, масляний альдегід, метиловий спирт, метилацетат, 2,2-диметилетилметиловий етер, мурашина кислота, пропіонова кислота, пропілацетат, оцтова кислота, етиловий спирт, етилкарбітол).

Виробники піноутворювачів усіх типів (“AFFF AR”, “FP”, “FFFP” тощо), придатних для гасіння полярних горючих рідин, звичайно рекомендують застосовувати їх для гасіння піною низької кратності, що подається “м’яким” способом, забезпечуючи інтенсивність подавання робочих розчинів $0,10 \dots 0,12 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. Таку інтенсивність рекомендовано приймати незалежно від хімічної природи і показників пожежовибухонебезпеки полярної горючої рідин. Разом з тим, інформація, викладена у нормативних документах, довідкових посібниках, монографіях (наприклад [1, 3-8]), а також численних публікаціях у науково-технічних виданнях, свідчить, що вогнегасна ефективність піни низької та середньої кратності значною мірою залежить від хімічної природи, фізико-хімічних характеристик (насамперед температури кипіння або температурних меж перегонки, а також дипольного моменту молекул) і показників пожежовибухонебезпеки горючої рідини (у першу чергу її температури спалаху).

Чинні на сьогодні в Україні нормативні документи, зокрема, [9, 10], не регламентують порядок застосування сучасних “спиртостійких” піноутворювачів для протипожежного захисту об’єктів, де обертаються значні кількості полярних горючих рідин. Окремі вказівки щодо їх застосування для протипожежного захисту і гасіння пожеж на таких об’єктах містяться тільки в Інструкції [11], а також Рекомендаціях [12], які було розроблено за результатами проведених раніше аналітичних та експериментальних досліджень [13-15]. У зв’язку з цим існує потреба у вивченні процесів взаємодії піни, генерованої з робочих розчинів “спиртостійких” піноутворювачів, з полум’ям під час гасіння полярних горючих рідин, зокрема, етилового спирту, його водних розчинів, побічних продуктів спиртового виробництва та інших хімічних речовин, які виробляються і використовуються у великих кількостях.

Відомо, що з робочих розчинів багатьох піноутворювачів, придатних для гасіння полярних горючих рідин, зокрема, піноутворювачів типу “AFFF AR”, можна генерувати піну

як низької, так і середньої кратності. Відомо також, що в Україні піноутворювачі для гасіння пожеж найчастіше застосовують для гасіння піною середньої кратності. Отже, необхідно провести дослідження з визначення вогнегасної ефективності піни як низької, так і середньої кратності, генерованої з робочих розчинів таких піноутворювачів, у разі гасіння полярних горючих рідин. Їх метою повинно бути визначення критичної інтенсивності подавання робочих розчинів у разі гасіння піною низької та середньої кратності, що подається на гасіння як “м’яким”, так і “жорстким” способом. “М’який” спосіб подавання піни передбачає її спливання на поверхню палаючої рідини зі стінки резервуара, спеціального відбійника або іншого пристосування, “жорсткий” спосіб – потрапляння піни безпосередньо на поверхню. Вогнегасна ефективність піни, особливо у разі гасіння полярних горючих рідин, суттєво залежить від способу її подавання, тобто, насамперед, швидкості руху піни у момент її стикання з палаючою поверхнею.

Метою досліджень, описаних у цій роботі, було визначення вогнегасної ефективності піни середньої кратності, генерованої з робочого розчину фторсинтетичного піноутворювача “S.F.P.M. 6/6” (типу “AFFF AR”), у разі гасіння ряду полярних горючих рідин піною середньої кратності, що подається “м’яким” способом. Як полярні горючі рідини використовували індивідуальні речовини – етиловий спирт (етанол), бутиловий спирт (бутанол-1), аміловий спирт (пентанол-1), ізоаміловий спирт (3-метилбутанол-1), ноніловий спирт (нонанол-1), діметилкетон (ацетон), етиловий ефір оцтової кислоти (етилацетат). Крім того, для досліджень використовували побічні продукти спиртового виробництва, які являють собою складні суміші, а саме головну (ефіро-альдегідну) фракцію етилового спирту, кубові залишки від його перегонки, а також концентровану головну фракцію етилового спирту, тобто головну фракцію, з якої шляхом перегонки частково видалено етиловий спирт.

Ефіро-альдегідна фракція містить близько 92 % (об) етилового спирту. До її складу входять компоненти переважно з нижчою, ніж у етилового спирту, молярною масою і/або температурою кипіння, у тому числі оцтовий (близько 4,5 %) та інші альдегіди, складні ефіри (близько 3,8 %), метиловий спирт (близько 1,5 %), вищі спирти (близько 0,25 %), органічні кислоти (близько 0,12 %) та інші домішки. Концентрована ефіро-альдегідна фракція містить близько 30 % етилового спирту, частки решти компонентів пропорційно збільшуються. Головним компонентом кубових залишків перегонки спирту-сирцю є ізоаміловий спирт (як правило, його вміст дорівнює 76...88 %). До їх складу входять ізобутиловий, пропіловий, етиловий (10...20 %, 1,0...3,0 %, і 0,4...1,0 %, відповідно) спирти, у менших кількостях – жирні кислоти, фурфурол, вода, а також сліди інших хімічних сполук.

У таблиці 1 наведено інформацію про окремі фізико-хімічні властивості і температуру спалаху досліджених речовин (за даними [16, 17]). Температуру спалаху у закритому тиглі побічних продуктів виробництва етилового спирту визначали згідно з [18].

Досліди проводили за методикою, яка передбачає визначення тривалості гасіння макетних вогнищ пожежі циліндричної форми за фіксованої витрати вогнегасної речовини. Піна із заданою кратністю (як правило, 100 ± 20) подається у центральну частину макетного вогнища з висоти (20 ± 1) см. Результат гасіння макетного вогнища пожежі вважається позитивним, якщо припинення горіння настає у проміжок часу не більше ніж 300 с від початку подавання піни. Більшу частину проміжку часу подавання піни вона потрапляє на поверхню, принаймні частково покрити поданими раніше порціями піни або захисного полімерного шару, який утворився внаслідок коагуляції водорозчинного полімеру, що міститься у піноутворювачі, під час контакту піни з горючою рідиною. Крім того, піна вказаної кратності має достатньо малу питому вагу, через що її швидкість під час стикання з палаючою поверхнею доволі низька. У зв’язку з цим досліди за цією методикою дають змогу наближено імітувати процеси гасіння рідини з подаванням піни “м’яким” способом.

**Деякі фізико-хімічні властивості і температура спалаху
полярних горючих рідин, використаних для досліджень**

Найменування горючої рідини	Розчинність у воді	Дипольний момент молекули, Д	Температура кипіння, °С	Поверхневий натяг, мН/м	Температура спалаху, °С
Етиловий спирт-ректифікат (95,6 % об.)	необмежена	1,68	78,4	30,6	13
Етиловий спирт (70 % об.)	необмежена	1,68	84,9	26,6	22
Головна фракція етилового спирту	практично необмежена	–	немає даних	немає даних	18
Концентрована головна фракція етилового спирту	практично необмежена	–	немає даних	немає даних	19
Кубові залишки перегонки етилового спирту	нерозчинні	–	немає даних	немає даних	43
Бутиловий спирт	9 г/дм ³	1,63	117,5	26,2	38
Аміловий спирт	27 г/дм ³	1,65	137,8	25,6	36
Ізоаміловий спирт	практично нерозчинний	1,85	130,6	24,0	34
Ноніловий спирт	практично нерозчинний	немає даних	213,5	немає даних	96
Ацетон	необмежена	2,85	56,5	23,7	–18
Етилацетат	12 г/дм ³	1,81	77,1	23,8	–3

Інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювача під час гасіння розраховували за формулою (1), критичну інтенсивність його подавання – за формулою (2):

$$I = \frac{q}{S} = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{q}{d^2} = 1,27 \cdot \frac{q}{d^2}, \quad (1)$$

де q – витрата робочого розчину, дм³/с;

S – площа поверхні макетного вогнища пожежі, дм²;

d – діаметр макетного вогнища пожежі, дм.

$$I_{кр} = \frac{I_1 + I_2}{2} = 0,64 \cdot q \cdot \left(\frac{1}{d_1^2} + \frac{1}{d_2^2} \right), \quad (2)$$

де I_1 – інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювача, за якої гасіння макетного вогнища пожежі настає не більше ніж за 300 с, дм³/(м²·с);

I_2 – інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювача, за якої гасіння макетного вогнища пожежі не настає або настає у проміжок часу понад 300 с, дм³/(м²·с);

d_1 – діаметр макетного вогнища, у яке робочий розчин піноутворювача подається з інтенсивністю I_1 , дм;

d_2 – діаметр макетного вогнища, у яке робочий розчин піноутворювача подається з інтенсивністю I_2 , дм.

Питому витрату робочого розчину піноутворювача на гасіння макетного вогнища пожежі розраховували за формулою

$$Q = \frac{q \cdot \tau}{S} = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{q \cdot \tau}{d^2} = 1,27 \cdot \frac{q \cdot \tau}{d^2}, \quad (3)$$

де q – витрата робочого розчину, $\text{дм}^3/\text{с}$;

S – площа поверхні макетного вогнища пожежі, дм^2 ;

d – діаметр макетного вогнища пожежі, дм .

Для більшості використаних полярних горючих рідин графік залежності питомої витрати від інтенсивності подавання робочого розчину піноутворювача $Q = f(I)$ не має чітко вираженого мінімуму. На рисунку 1 для прикладу наведено графіки залежності питомої витрати робочого розчину піноутворювача “S.F.P.M. 6/6” на гасіння етилового спирту, ацетону та етилацетату від інтенсивності його подавання.

Витрата вогнегасної речовини, яку забезпечує установка, також може дещо змінюватись внаслідок неточності її регулювання вентилям (вона становить $(2,0 \pm 0,2) \text{ см}^3/\text{с}$). У зв'язку з цим для визначення інтенсивності подавання, за якої витрата робочого розчину найменша (рекомендованої інтенсивності його подавання), за графіком залежності $Q = f(I)$ оцінювали її наближене значення. Для більш точного визначення рекомендованої інтенсивності подавання робочого розчину піноутворювача під час гасіння полярних горючих рідин розраховували питому витрату, а також довірчі границі похибки результатів визначення питомої витрати вогнегасної речовини на гасіння. Розрахунки проводили для значень інтенсивності подавання робочого розчину, за яких розрахункова величина питомої витрати відрізнялася від мінімальної, визначеної графічно, не більше ніж на 30...40 %. Для побудови графіка залежності $Q = f(I)$ для цих ділянок проводили апроксимацію розрахункових значень методом найменших квадратів за допомогою програми “Microsoft Office Excel 2003”.

Довірчі границі похибки результатів визначення питомої витрати робочого розчину піноутворювача на гасіння розраховували за формулою

$$\theta_Q = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\left(\frac{\partial Q}{\partial I}\right)^2 \cdot \theta_I^2 + \left(\frac{\partial Q}{\partial S}\right)^2 \cdot \theta_S^2} = \pm \frac{1,1}{S^2} \cdot \sqrt{S^2 \cdot \theta_I^2 + I^2 \cdot \theta_S^2} \quad (4)$$

де S – площа поверхні макетного вогнища пожежі, дм^2 ;

I – інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювача на гасіння макетного вогнища пожежі, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;

θ_S – довірчі границі похибки результату визначення площі поверхні макетного вогнища пожежі, дм^2 ;

θ_I – довірчі границі похибки результату визначення інтенсивності подавання робочого розчину піноутворювача на гасіння макетного вогнища пожежі, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$.

Величини для розрахунків за формулою (4) визначали під час атестації установки.

На рисунку 2 як приклад наведено графіки залежності, побудовані за розрахунковими значеннями питомої витрати і довірчих границь похибки результатів її визначення для гасіння ізоамілового спирту. Криві відображають залежності питомої витрати робочого розчину (Q_2) від інтенсивності його подавання з урахуванням нижньої (Q_1) і верхньої (Q_3) довірчих границь похибки. Для визначення інтенсивності подавання, за якої витрата робочого розчину під час гасіння горючих рідин найменша (рекомендованої інтенсивності його подавання під час їх гасіння) одержані апроксимаційні рівняння диференціювали, прирівнювали похідну до нуля і за одержаним рівнянням розраховували шукану величину I_p .

У таблиці 2 подано результати визначення критичної інтенсивності подавання робочого розчину піноутворювача у разі гасіння полярних горючих рідин піною середньої кратності ($I_{кр}$), інтенсивності подавання, за якої витрата вогнегасної речовини найменша

(рекомендованої інтенсивності її подавання I_p), а також співвідношення $k = I_p / I_{кр}$. У ній також наведено величини питомої витрати робочого розчину на гасіння макетного вогнища пожежі за рекомендованої інтенсивності його подавання.

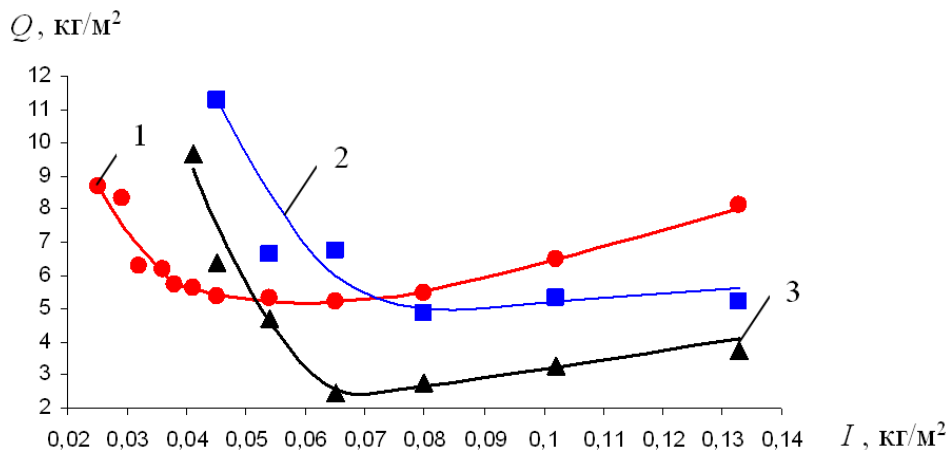


Рис. 1. Залежність питомої витрати робочого розчину піноутворювача “S.F.P.M. 6/6” від інтенсивності його подавання під час гасіння деяких полярних горючих рідин піною середньої кратності:
1 – етиловий спирт; 2 – ацетон; 3 – етилацетат

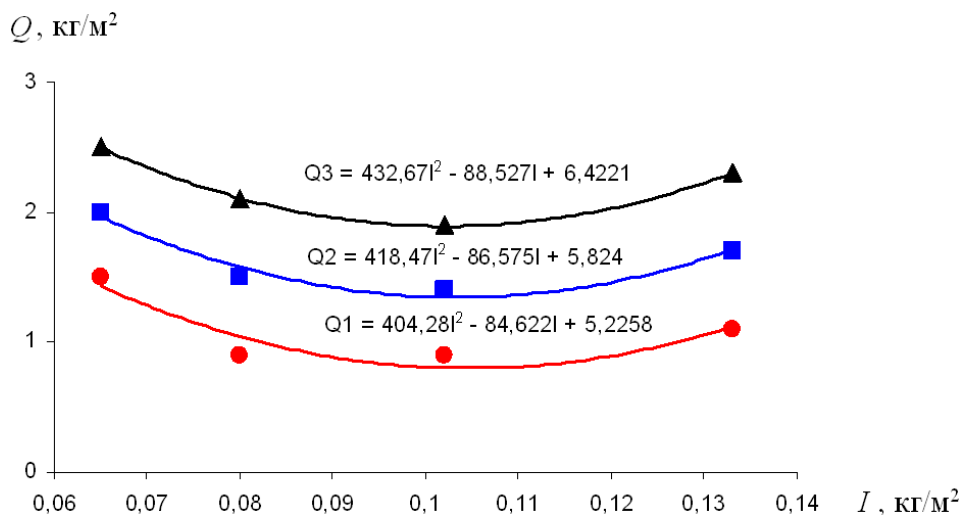


Рис. 2. Апроксимаційні криві для розрахунку інтенсивності подавання робочого розчину піноутворювача “S.F.P.M. 6/6”, за якої забезпечується найменша його витрата на гасіння ізоамілового спирту піною середньої кратності

Як видно, величини критичної інтенсивності подавання робочого розчину піноутворювача, рекомендованої інтенсивності його подавання, а також питомої витрати на гасіння різних рідин суттєво відрізняються. Разом з тим, за одержаними результатами не можна зробити висновок про наявність кореляції між певною фізико-хімічною властивістю або температурою спалаху полярної горючої рідини та вогнегасною ефективністю піни під час її гасіння. Очевидно, величини критичної та нормативної (оптимальної) інтенсивності подавання робочого розчину піноутворювача, а також питомої витрати вогнегасної речовини на гасіння горючої рідини залежать від сукупності її властивостей (розчинність рідини у воді, її поверхневий натяг, температури кипіння і спалаху, дипольний момент молекули тощо).

Крім того, слід зауважити, що після гасіння етилового спирту, ацетону, а також головної фракції етилового спирту і концентрованої головної фракції етилового спирту на поверхні рідини залишалася желеподібна маса, яка, вочевидь, була продуктом коагуляції водорозчинного полімеру. Натомість після гасіння бутилового, амілового, ізоамілового, нонілового спиртів, а також етилацетату ця маса залишалася в аморфному вигляді в об'ємі рідини. Вірогідно, це пояснюється насамперед термічним руйнуванням полімерного шару рідинами з вищою температурою кипіння. Гасіння нонілового спирту в усіх випадках наставало до моменту покриття усєї поверхні рідини пожежі піною. Вірогідною причиною цього є охолодження рідини до температури нижчої від температури спалаху (96 °С).

Таблиця 2

Результати визначення критичної і розрахунку рекомендованої інтенсивності подавання робочого розчину піноутворювача “S.F.P.M. 6/6” під час гасіння полярних горючих рідин піною середньої кратності

Найменування горючої рідини	Критична інтенсивність подавання робочого розчину, кг/(м ² ·с)	Рекомендована інтенсивність подавання робочого розчину, кг/(м ² ·с)	Найменша питома витрата на гасіння, кг/м ²	$k = I_p / I_{кр}$
Етиловий спирт-ректифікат	0,029 ± 0,001	0,06...0,07	5,3 ± 1,4	2,1
Етиловий спирт (70 % об.)	0,025 ± 0,001	0,06...0,07	4,5 ± 1,5	2,5
Головна фракція етилового спирту	0,027 ± 0,002	0,08...0,09	5,5 ± 0,9	3,0
Концентрована головна фракція етилового спирту	0,029 ± 0,001	0,06	10,0 ± 1,6	2,1
Кубові залишки перегонки етилового спирту	0,019 ± 0,001	0,07...0,08	1,9 ± 0,5	3,8
Бутиловий спирт	0,043 ± 0,002	0,10...0,12	1,5 ± 0,9	2,5
Аміловий спирт	0,040 ± 0,002	0,08...0,09	1,5 ± 0,4	2,2
Ізоаміловий спирт	0,036 ± 0,002	0,10...0,11	1,4 ± 0,5	2,9
Ноніловий спирт	0,031 ± 0,002	0,05	2,9 ± 0,9	1,5
Ацетон	0,047 ± 0,002	0,11	4,9 ± 0,8	2,4
Етилацетат	0,040 ± 0,002	0,09...0,10	2,5 ± 0,7	2,4

Відомо, що нормативну інтенсивність подавання робочих розчинів піноутворювачів у разі гасіння горючих рідин зазвичай розраховують за формулою

$$I_n = k \cdot I_{кр}, \quad (5)$$

де k – коефіцієнт, який визначають емпірично;

$I_{кр}$ – критична інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювача під час гасіння певної горючої рідини, дм³/(м²·с).

Для визначення величини коефіцієнта k досліджують залежність питомої витрати робочого розчину піноутворювача на гасіння горючої рідини від інтенсивності його подавання. Значення нормативної інтенсивності відповідає мінімуму кривої залежності $Q = f(I)$. У разі гасіння неполярних горючих рідин піною низької кратності приймають $k = 2,2$, у разі їх гасіння піною середньої кратності – $k = 2,3$ [8].

Згідно з одержаними результатами, для більшості використаних полярних горючих рідин $k = 2,0 \dots 3,0$. Винятком є лише кубові залишки від перегонки етилового спирту, які вдається погасити за меншої інтенсивності подавання, ніж інші рідини. Враховуючи той факт, що графіки кривих залежності $Q = f(I)$ не мають чітко вираженого мінімуму, за відсутності відповідних даних оптимальну інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювача "S.F.P.M. 6/6" у разі гасіння полярних горючих рідин піною середньої кратності, яка подається "м'яким" способом, можна наближено розраховувати за формулою

$$I_n = 2,5 \cdot I_{кр}, \quad (6)$$

де $I_{кр}$ – критична інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювача під час її гасіння, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$.

Вірогідно, ця формула справедлива і для інших піноутворювачів типу "AFFF AR".

Одержані результати передбачається використати під час розроблення нормативних документів, які регламентують порядок застосування піноутворювачів для гасіння полярних горючих рідин, а також вимоги щодо протипожежного захисту об'єктів з їх наявністю.

У подальшому необхідно провести дослідження з визначення вогнегасної ефективності піни середньої кратності, генерованої з робочих розчинів "спиртостійких" піноутворювачів, що подається на гасіння полярних горючих рідин "жорстким" способом, а також піни низької кратності, генерованої з них, що подається на гасіння полярних горючих рідин "м'яким" і "жорстким" способами. Також доцільно провести дослід з гасіння піною середньої кратності макетних (модельних) вогнищ пожежі більшої площі, ніж передбачено описаною вище методикою. Це дасть змогу виявити кореляцію їх результатів з результатами, одержаними під час дослідів, проведених у цій роботі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Применение пены для тушения пожаров органических жидкостей: Справочное пособие.– М. : МВД РФ, ГУГПС МВД РФ, ВНИИПО МВД РФ, 1995. – 99 с.
2. Рекомендации по тушению полярных жидкостей в резервуарах. – М. : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2007. – 58 с.
3. ВБН В.2.2-58.1-94 зі зміною №1 Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа.
4. Інструкція щодо гасіння пожеж у резервуарах з нафтою і нафтопродуктами, затверджена наказом МНС України від 16.02.04 р. №75.
5. Порядок применения, транспортирования, хранения и проверки качества пенообразователей для тушения пожаров (Инструкция). – М. : ВНИИПО МВД СССР, 1989. – 28 с.
6. Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров: Инструкция. – М. : ВНИИПО МВД России, 1995. – 28 с.
7. NFPA 11 (1994 edition) Standard for low expansion foam fire extinguishing systems.
8. Шароварников А.Ф. Противопожарные пены. Состав, свойства, применение. – М. : Знак, 2000. – 464 с.
9. ВСН 13-81 Инструкция по проектированию взрывоопасных производств спиртовых, ликероводочных и коньячных предприятий пищевой промышленности.
10. НПАОП 15.9-1.11-97 Правила безпеки для спиртового та лікеро-горілчаного виробництва.
11. Інструкція про порядок застосування і випробування піноутворювачів для пожежогасіння, затверджена наказом МНС України від 24.11.08 р. №851.
12. Рекомендації щодо гасіння пожеж у спиртосховищах, що містять етиловий спирт, затверджені МНС України 22.01.09.

13. Боровиков В.О. Шляхи підвищення ефективності гасіння пожеж на об'єктах з наявністю полярних горючих рідин та забезпечення їх протипожежного захисту // Науковий вісник УкрНДІПБ: Науковий журнал. – К. : УкрНДІПБ МНС України, 2007, №2(16). – С. 155-161.
14. Боровиков В. О. Дослідження процесів взаємодії вогнегасних речовин з полум'я під час гасіння етилового спирту / В. О.Боровиков, В. О.Чеповський, О. М.Слуцька // Науковий вісник УкрНДІПБ. – К. : УкрНДІПБ МНС України, 2008, №2(18). – С. 82-90.
15. Основні положення “Рекомендацій щодо гасіння пожеж у спиртосховищах, що містять етиловий спирт” / Боровиков В.О., Нікітін В.А., Антонов А.В., Чеповський В.О., Слуцька О.М. // Проблеми екології: Загальнодержавний науково-технічний журнал. –Донецьк: ВНЗ ДонНТУ, 2008, №1-2. – С. 80-85.
16. Справочник химика / Под ред. Никольского Б.П. и др. Т. 1, 2. Л., Химия, 1963, 1964.
17. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Асс. “Пожнаука”, 2004.
18. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

В.А. Боровиков, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., В.О. Чеповский, А.А. Ромащенко

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФТОРСИНТЕТИЧЕСКОГО “СПИРТОУСТОЙЧИВОГО” ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЛЯРНЫХ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ ПЕНОЙ СРЕДНЕЙ КРАТНОСТИ

Проведены исследования по определению продолжительности тушения и критической интенсивности подачи рабочего раствора фторсинтетического “спиртоустойчивого” пенообразователя “S.F.P.M. 6/6” при тушении ряда полярных горючих жидкостей (ряда спиртов, а также кетона, сложного эфира и многокомпонентных смесей) пеной средней кратности. Установлено, что критическая интенсивность подачи рабочего раствора в значительной степени зависит от физико-химических свойств и показателей пожаровзрывоопасности горючей жидкости. Оценена интенсивность его подачи, при которой удельный расход огнетушащего вещества на тушение полярных горючих жидкостей наименьший.

Ключевые слова: полярные горючие жидкости, спирт, тушение, пена, интенсивность подачи, удельный расход;

V.O. Borovykov, Candidate of Science (Engineering), Senior researcher, V.O. Chepovs'kiy, O.A. Romashchenko

AN EFFICIENCY OF FLUORINE SYNTHETIC “ALCOHOL RESISTANT” FOAM CONCENTRATE WHEN EXTINGUISHING POLAR FLAMMABLE LIQUIDS WITH MEDIUM EXPANSION FOAM

The article deals with the researches of a duration determination of extinguishing as well as a critical intensity of feeding of foaming solution of “S.F.P.M. 6/6” “alcohol resistant” foam concentrate in extinguishing of polar flammable liquids (some alcohols as well as a ketone, an ester, and some multi-component mixtures) with medium expansion foam. It has been revealed that critical intensity of feeding of foaming solution depends to a high extent on physical and chemical properties as well as fire and explosion danger indices of the flammable liquid. Intensity of its feeding at that expense of the fire extinguishing medium for the extinguishing of the polar liquids is the least is estimated.

Keywords: polar flammable liquids, alcohol, extinguishing, foam, application rate, specific consumption.