

БОРОВИКОВ В.О., КОЗЯР Н.М., СЛУЦЬКА О.М. (Український науково-дослідний інститут пожежної безпеки)

## ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИДАТНОСТІ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ ПОДАВАННЯ РОБОЧИХ РОЗЧИНІВ ПІНОУТВОРЮВАЧІВ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ПІД ЧАС ГАСІННЯ НЕПОЛЯРНИХ ГОРЮЧИХ РІДИН ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЇХ ЯКОСТІ

*Проведено дослідження і визначено кореляцію між критичною інтенсивністю подавання робочих розчинів піноутворювачів загального призначення у разі гасіння бензину автомобільного марки "А-76" (неполярної горючої рідини) піною середньої кратності і показниками вогнегасної ефективності піни середньої кратності, регламентованими національними стандартами на піноутворювачі для гасіння пожеж. Обґрунтовано доцільність введення методики визначення критичної інтенсивності подавання робочих розчинів піноутворювачів у разі гасіння неполярних горючих рідин у стандарт ДСТУ 3789 з метою її застосування під час проведення приймально-здавальних та експлуатаційних випробувань піноутворювачів для гасіння пожеж.*

*Проведено исследование и определено корреляция между критической интенсивностью представления рабочих роз-чинив пенообразователей общего назначения в случае гашения бензина автомобильного марки "А-76" (неполярной горючей жидкости) пеной средней кратности и показателями огнетушительной эффективности пены средней кратности, регламентированными национальными стандартами на пенообразователи для гашения пожаров. Обосновано целесообразность введения методики определения критической интенсивности представления рабочих растворов пенообразователей в случае гашения неполярных горючей жидкости в стандарт ДСТУ 3789 с целью ее приложения во время проведения приемо-сдаточных и эксплуатационных испытаний пенообразователей для гашения пожаров.*

*Research and certainly correlation is conducted between critical intensity of presentation of ro-bochikh solutions of pinoutvoryuvachiv of the general setting in the case of extinguishing of petrol motor-car of brand "A-76" (nepolyarnoy combustible liquid) by suds of middle multipleness and indexes of fire-extinguisher effektiv-nosti suds of middle multipleness, by the regulated national standards on pinoutvoryuvachi for extinguishing of fires. Grounded expedience of introduction of method of determination of critical intensity of presentation of workings solutions of pinoutvoryuvachiv in the case of extinguishing of nepolyarnikh combustible liquids in the standard of DSTU 3789 with the purpose of its application during the leadthrough of priymal'no-zdaval'nikh and operating tests of pinoutvoryuvachiv for extinguishing of fires.*

Національні стандарти ДСТУ 3789 [1] і ДСТУ 4041 [2] містять вимоги щодо визначення критичної і нормативної інтенсивності подавання робочих розчинів піноутворювачів на стадіях їх розроблення, а також визначення умов протипожежного захисту об'єктів або гасіння окремих горючих речовин і матеріалів. Проте методи визначення цих показників якості стандартами не встановлюються. В УкрНДПБ МНС Україні впроваджено методики визначення критичної інтенсивності подавання робочих розчинів піноутворювачів загального та спеціального призначення у разі гасіння неполярних і полярних горючих рідин піною низької та середньої кратності.

Методика визначення критичної інтенсивності подавання робочих розчинів піноутворювачів у разі гасіння піною середньої кратності передбачає визначення тривалості гасіння макетних вогнищ пожежі циліндричної форми за фіксованої витрати повітря і водного розчину піноутворювача. Під час досліджень та випробувань задають бажане значення кратності піни (звичайно близько 100). У разі одержання позитивного результату збільшують діаметр макетного вогнища. Випробування проводять з метою визначення максимального діаметра макетного вогнища, яке вдається погасити у нормований проміжок часу (300 с), і мінімального діаметра макетного вогнища пожежі, у разі використання якого гасіння не досягається або досягається у проміжок часу, що перевищує 300 с.

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,  $\text{дм}^3/\text{с}$ ;

$S$  – площа поверхні макетного вогнища пожежі,  $\text{дм}^2$ ;

$d$  – діаметр макетного вогнища пожежі,  $\text{дм}$ .

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

- де  $I_1$  – інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювача, за якої гасіння макетного вогнища пожежі настає не більше ніж за 300 с,  $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ;
- $I_2$  – інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювача, за якої гасіння макетного вогнища пожежі не настає або настає у проміжок часу понад 300 с,  $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ;
- $d_1$  – 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.

Методика, реалізована в УкрНДПБ, подібна до методики, яку було розроблено у ВНДПО МВС СРСР, вона використовується переважно під час досліджень та випробувань піноутворювачів та їх водних розчинів, що зберігаються на об'єктах, у тому числі під час досліджень з визначення шляхів регенерації цих вогнегасних речовин. Автори [3] вважають метод визначення критичної інтенсивності подавання робочих розчинів піноутворювачів найкращим з відомих методів перевірки вогнегасної ефективності піни, генерованої з них. Небажання включати його у відповідні Міжнародні та Європейські стандарти пояснено насамперед “перекосом” у бік застосування фторвмісних піноутворювачів спеціального призначення, розрахованих переважно на гасіння горючих рідин піною низької кратності. Разом з тим, інформація про зв'язок між результатами визначення критичної інтенсивності подавання робочих розчинів піноутворювачів загального призначення у разі гасіння неполярних горючих рідин за цією методикою і результатами випробувань з визначення її вогнегасної ефективності, проведених згідно з вимогами стандарту [1], відсутня.

Викладені причини зумовлюють необхідність оцінювання придатності методу визначення тривалості гасіння і критичної інтенсивності подавання робочих розчинів піноутворювачів у разі гасіння піною середньої кратності для контролювання якості піноутворювачів під час проведення приймально-здавальних випробувань, а також періодичного контролювання якості піноутворювачів та їх водних розчинів, що зберігаються у підрозділах МНС України та на об'єктах (експлуатаційних випробувань). Випробування з визначення тривалості гасіння піною середньої кратності модельного вогнища пожежі 55В1 і показника вогнегасної здатності за класом пожежі В (підклас В1) згідно з вимогами стандарту [1] потребує значних витрат часу і пального. Саме тому застосування згаданої стендової методики визначення тривалості гасіння і критичної інтенсивності подавання робочого розчину піноутворювача у разі гасіння неполярних горючих рідин піною середньої кратності є можливим шляхом суттєвого зниження цих витрат.

З метою визначення можливості застосування описаної вище стендової методики проведено дослід з визначення вогнегасної ефективності піни середньої кратності згідно з вимогами ДСТУ 3789 [1], а також тривалості гасіння і критичної інтенсивності подавання водних розчинів ряду піноутворювачів загального призначення у разі гасіння бензину автомобільного марки “А-76” піною середньої кратності. Крім того, проведено дослідження водного розчину піноутворювача “ПО-ЗАИ”, відібраного з резервуара стаціонарної системи пожежогасіння, за обома методиками. Результати досліджень наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Результати досліджень з визначення тривалості гасіння модельного вогнища пожежі 55В1 піною середньої кратності за інтенсивності подавання вогнегасної речовини ( $0,038 \pm 0,004$ )  $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , показника вогнегасної здатності за класом пожежі В (підклас В1) у разі гасіння піною середньої кратності, і критичної інтенсивності подавання водних розчинів піноутворювачів у разі гасіння бензину марки “А-76” піною середньої кратності

Характеристика вогнегасної речовини	Тривалість гасіння модельного вогнища пожежі 55В1, с		Показник вогнегасної здатності за класом пожежі В (підклас В1), $\text{кг}/\text{м}^2$		Критична інтенсивність подавання вогнегасної речовини, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$
	експериментальне значення	вимоги [1]	експериментальне значення	вимоги [1]	

6 % водний розчин піноутворювача “Сніжок-1”	42,4 ± 0,7	Не більше 120	1,6 ± 0,1	Не більше 5,1	0,021 ± 0,001
6 % водний розчин піноутворювача “ТЭАС”	82,5 ± 0,7		3,2 ± 0,1		0,037 ± 0,002
6 % водний розчин піноутворювача “ПО-6ОСТ” (марка 1)	66,2 ± 0,7		2,6 ± 0,1		0,040 ± 0,002
3 % водний розчин піноутворювача “ПО-3НП”	114,6 ± 0,7		4,4 ± 0,1		0,040 ± 0,002
6 % водний розчин піноутворювача “ПО-6ЦТ”	37,9 ± 0,7		1,5 ± 0,1		0,019 ± 0,001
Водний розчин піноутворювача “ПО-3АИ”, відібраний з резервуара стаціонарної системи пожежогасіння	Не погашено		Не визначено		0,043 ± 0,002

Як видно, критична інтенсивність подавання робочих розчинів зразків піноутворювачів “ПО-6ЦТ” і “Сніжок-1” має найнижчі значення, тобто вони є найбільш ефективними з досліджених вогнегасних речовин. Тривалість гасіння модельного вогнища пожежі 55В1 піною середньої кратності, генерованою з їх робочих розчинів, і показник вогнегасної здатності за класом пожежі В (підклас В1) у разі гасіння піною середньої кратності також мають найнижчі значення. Нижчу вогнегасну ефективність мала піна, генерована з робочих розчинів піноутворювачів “ТЭАС”, “ПО-6ОСТ” (марка 1) і “ПО-3НП”. Хоча критична інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювача “ТЭАС” у разі гасіння піною середньої кратності мала менше значення порівняно з аналогічним показником для піноутворювача “ПО-6ОСТ”, гасіння модельного вогнища пожежі 55В1 було досягнуто у більший проміжок часу. Цей факт можна пояснити різними умовами проведення дослідів з гасіння модельного вогнища пожежі 55В1, а також різними реологічними властивостями піни, генерованої з використанням ежекційного піногенератора та за рахунок примусового змішування робочого розчину піноутворювача з повітрям.

Разом з тим, величина критичної інтенсивності подавання водного розчину піноутворювача “ПО-3АИ”, відібраного з резервуара стаціонарної системи пожежогасіння, фактично перевищувала значення, за якого необхідно проводити гасіння модельного вогнища пожежі 55В1 відповідно до вимог стандарту [1]. Відповідно, піна, генерована з цього водного розчину, не забезпечила гасіння модельного вогнища. Інакше кажучи, висновок про невідповідність водного розчину піноутворювача встановленим вимогам за показниками вогнегасної ефективності піни середньої кратності можна зробити як за результатами випробувань, Проведених згідно з вимогами стандарту [1], так і за результатами досліджень, проведених за методикою визначення тривалості гасіння і критичної інтенсивності подавання робочого розчину у разі гасіння неполярної горючої рідини піною середньої кратності.

Таким чином, згідно з результатами досліджень, якщо величина критичної інтенсивності подавання робочого розчину піноутворювача у разі гасіння піною середньої кратності, визначена за існуючою стендовою методикою, менша за  $(0,040 \pm 0,002) \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , тобто фактично того значення, за якого передбачається гасіння модельного вогнища пожежі 55В1 згідно з вимогами ДСТУ 3789 [55], то можна робити висновок про задовільну вогнегасну ефективність такої піни.

Таким чином, згідно з результатами досліджень, якщо величина критичної інтенсивності подавання робочого розчину піноутворювача у разі гасіння піною середньої кратності, визначена за існуючою стендовою методикою, менша за  $(0,040 \pm 0,002) \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , тобто фактично того значення, за якого передбачається гасіння модельного вогнища пожежі 55В1 згідно з вимогами ДСТУ 3789 [55], то можна робити висновок про задовільну вогнегасну ефективність такої піни.

За результатами досліджень метод визначення тривалості гасіння і критичної інтенсивності подавання робочого розчину піноутворювача у разі гасіння водонерозчинних горючих рідин піною середньої кратності передбачено включити у стандарт на піноутворювачі загального призначення під час його перевидання. Проте застосування цієї методики для контролювання якості плівкоутворювальних піноутворювачів спеціального призначення для гасіння пожеж обмежено, оскільки у багатьох випадках використання генератора для одержання піни за рахунок примусового змішування робочого розчину піноутворювача з повітрям не дає бажаних результатів. У подальшому передбачається провести дослідження з визначення

можливості застосування цієї методики для контролювання якості піноутворювачів на основі синтетичних вуглеводневих ПАР, які виробляються у країнах Східної Європи. Таку необхідність зумовлено різною хімічною природою сировини, яка використовується для виготовлення піноутворювачів цього класу у Європі та у державах СНД.

#### **Библиографический список:**

1. ДСТУ 3789-98 Піноутворювачі загального призначення для гасіння пожеж. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.
2. ДСТУ 4041-2001 Піноутворювачі спеціального призначення, що використовуються для гасіння пожеж водонерозчинних і водорозчинних горючих рідин. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.
3. Пешков В.В., Цариченко С.Г. Пенообразователи для тушения пожаров. Что мы проверяем по методикам российского и международных стандартов (ISO и EN)? // Сборник трудов 5 Юбилейной Международной специализированной выставке “Пожарная ббезопасность XXI века” и 4 Международной специализированной выставке “Охранная и пожарная автоматика” (комплексные системы безопасности), Москва, 2006. М.: Эксподизайн РА, М: ПжКнига, 2006. – С. 73-74.