

шкідливих умовах ( вібрація, шум, радіація і т.п.). Параметри резервів другого типу вимірюються при вивченні можливості самоочищення річок, атмосфери тощо.

#### *Висновок*

Таким чином оперативне управління в умовах НС характеризується особливостями об'єктивного та суб'єктивного характеру, які слід враховувати при розробленні та впровадженні управлінських рішень з ліквідації НС та їх наслідків, тому що вони впливають на ефективність та результативність виконання цих рішень.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України " Про правові засади цивільного захисту " № 1859- IV, 24.06.2004 р.
2. Архипова Н.И., Кульба В.В., 1998 г. " Управление в условиях чрезвычайных ситуаций ".
3. М. Н. Бідняк " Організація управління ", Навчальний посібник, Київ, А.С.К - 2003 р.
4. Г.В. Рева " Методологічні основи теорії і практики захисту населення і територій від НС ".

УДК 614.842.615

*В.О.Боровиков, к.т.н.(Український науково-дослідний інститут пожежної безпеки МНС України), В.В.Ковалишин, к.т.н., с.н.с. (Львівський інститут пожежної безпеки МНС України), А.В.Антонов, к.т.н., с.н.с., .(Український науково-дослідний інститут пожежної безпеки МНС України), Н.М.Козяр (ГУ МНС України у Львівській області)*

#### ВПЛИВ ГІДРОФОСФАТУ АМОНІЮ НА ЯКІСТЬ ЗАРЯДІВ ДО ПОВІТРЯНО-ПІННИХ ВОГНЕГАСНИКІВ ТА УСТАНОВОК ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Проведено дослідження з визначення залежності показників якості робочих розчинів ряду піноутворювачів загального та спеціального призначення від вмісту в них гідрофосфату амонію як інгібітора корозії з метою розроблення зарядів до повітряно-пінних вогнегасників та установок пожежогасіння. Визначено достатню концентрацію цієї речовини.

Як відомо, для протипожежного захисту приміщень житлових та адміністративних будинків, а також об'єктів різного призначення широко застосовуються вогнегасники багатьох типів, важливе місце серед яких посідають пінні вогнегасники. Відомо також, що на багатьох об'єктах існують установки водяного та пінного пожежогасіння, в яких передбачається зберігання водних розчинів піноутворювачів. Досвід досліджень та випробувань вказує на швидке погіршення якості водних розчинів піноутворювачів, що зберігаються в установках пожежогасіння, і не останню роль в цьому відіграє корозійне руйнування конструктивних елементів установок пожежогасіння. Одним із шляхів подовження терміну зберігання водних розчинів піноутворювачів є зниження їх корозійної активності стосовно конструкційних матеріалів, з яких виготовлені елементи технічних засобів пожежогасіння. Зниження швидкості корозії конструктивних елементів вогнегасників та установок пожежогасіння також дає змогу подовжити термін їх служби чи придатності до застосування.

Доведено, що половину пожеж можна ліквідувати на початкових стадіях за допомогою вогнегасників, але забезпечення ними об'єктів яка в Україні сьогодні задовольняється недостатньо [1-3]. Результати досліджень показують, що термін, протягом якого пінні вогнегасники зберігають свою придатність, у більшості випадків нижчий значення, яке вказується в паспорті. Забезпечення об'єкта, що підлягає захисту, достатньою кількістю

вогнегасників відповідного типу і належної якості дозволяє значно збільшити частку пожеж, які можуть бути погашені з їх застосуванням. Зокрема, в Росії за допомогою вогнегасників щорічно ліквідується до 16,5%, у Німеччині – до 28% від загальної кількості пожеж. Частка пожеж у житловому секторі, які гасяться за допомогою вогнегасників, досягає 80% у Великобританії і 90% у Франції. У той же час, в Україні лише 7% від загальної кількості пожеж ліквідується за їх допомогою [4].

Незважаючи на низку недоліків (у т. ч. низьку вогнегасну ефективність “хімічної” піни), до останнього часу вогнегасники типу “ОХП” (“огнетушитель химический пенный”) були одними з таких, що найбільше застосовувались. Так, за даними [5, 6], частка вогнегасників типу “ОХП-10”, що вироблялися у колишньому СРСР, наприкінці 80-х років минулого століття досягала 50%. Відомо [5, 6], що повітряно-пінні вогнегасники за своєю ефективністю значно переважають хімічні пінні вогнегасники і мають ряд переваг над ними. На нашу думку, сьогодні в Україні їх виробництво розвинено недостатньо, частка повітряно-пінних вогнегасників у загальній кількості цих виробів відносно низька. Це зумовлено значною мірою відсутністю рецептур зарядів до них на основі піноутворювачів, що виробляються в Україні, і вітчизняної сировини.

У роботах [7, 8] було показано, що карбамід – добавка, що знижує температуру замерзання водних розчинів – практично не впливає на піноутворювальну здатність робочих розчинів піноутворювачів загального призначення для гасіння пожеж “Пегас”, “Сніжок-1”, “ПО-6ОСТ”, “ТЭАС”, “ПО-6ТС”, “ПО-6К”, але значною мірою підвищує вогнегасну ефективність пін середньої кратності, що утворюються з них. Виявлено залежності вогнегасної ефективності піни від вмісту карбаміду у робочих розчинах кожного з цих піноутворювачів. Вплив карбаміду на властивості робочих розчинів плівкоутворювальних піноутворювачів “ППЛВ-(Універсал)” та “АFFF-106” не досліджували, оскільки раніше було показано, що ця добавка негативно впливає на вогнегасну ефективність плівкоутворювальної піни [9].

Під час проведення досліджень, описаних у зазначених роботах, було встановлено, що карбамід практично не впливає на корозійну активність робочих розчинів, а додавання до них гідрофосфату амонію призводить до зниження швидкості корозії вуглецевої сталі в 1,3-4,2 рази залежно від природи піноутворювача. Ефектив синергічного чи антагоністичного впливу карбаміду та гідрофосфату амонію на корозійну активність водних розчинів піноутворювачів виявлено не було. У той же час не було досліджено залежність швидкості корозії вуглецевої сталі у водних розчинах піноутворювачів від вмісту в них цієї солі, а також вплив гідрофосфату амонію на вогнегасну ефективність пін, що утворюються з робочих розчинів.

Метою досліджень, описаних у цій роботі, було:

– визначення впливу гідрофосфату амонію на кратність і стійкість пін середньої кратності, що утворюються з робочих розчинів піноутворювача загального призначення для гасіння пожеж “Сніжок-1”, що серійно виробляється в Україні, дослідного зразка піноутворювача загального призначення на основі динатрієвих солей моноефірів сульфоянтарної кислоти і первинних жирних спиртів фракції C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub>, а також робочих розчинів цих піноутворювачів з добавками карбаміду;

– визначення впливу гідрофосфату амонію на кратність і стійкість пін низької кратності, що утворюються з робочих розчинів плівкоутворювальних піноутворювачів спеціального призначення для гасіння пожеж “ППЛВ-(Універсал)” та “АFFF-106”, що серійно виробляються в Україні;

– вивчення залежності швидкості корозії вуглецевої сталі у робочих розчинах зазначених піноутворювачів від вмісту гідрофосфату амонію, який є одним з найбільш доступних інгібіторів корозії [7, 10-12];

– визначення впливу гідрофосфату амонію на вогнегасну та ізолювальну ефективність пін, що утворюються з робочих розчинів досліджених піноутворювачів;

– дослідження впливу інгібітору корозії на збереженість властивостей робочих розчинів піноутворювачів, що знаходяться у посудинах, виготовлених з вуглецевої сталі.

Методики досліджень з визначення піноутворювальної здатності та корозійної активності водних розчинів, а також вогнегасної ефективності пін середньої кратності, які застосовувалися під час проведення досліджень, описаних у цій роботі, наведено в [7, 8], за текстом наведено окремі уточнення.

Кратність і стійкість пін низької кратності визначали згідно з вимогами Державного стандарту [13]. Для цього робочий розчин піноутворювача подавали під тиском на ствол-генератор піни низької кратності, що забезпечував витрату  $0,19 \text{ дм}^3/\text{с}$ , а струмінь піни, що генерувався, спрямовували до пінозбирача, звідки її порцію відбирали у бак місткістю  $1,6 \text{ дм}^3$ . Бак разом з підставкою для його установки і мірним циліндром зважували спочатку у порожньому стані, а потім після заповнення піною. За результатами зважування визначали масу розчину, витраченого на утворення піни і, знаючи місткість бака, вираховували її кратність. Густина робочих розчинів приймали  $1 \text{ кг}/\text{дм}^3$ . Показник стійкості піни визначали як проміжок часу, за який з неї витікало 25% від об'єму розчину, витраченого на утворення піни. З метою визначення цього показника в момент заповнення бака піною вмикали секундомір і фіксували проміжок часу, за який з неї виділявся відповідний об'єм розчину, який визначали мірним циліндром.

Для визначення вогнегасної ефективності піни низької кратності використовували ствол-генератор піни низької кратності, що забезпечував витрату робочого розчину піноутворювача  $(10,0 \pm 0,05) \text{ см}^3/\text{с}$ , і модельне вогнище пожежі 8В, що являло собою кругле деко діаметром  $(0,56 \pm 0,01) \text{ м}$  і висотою стінок  $(0,20 \pm 0,01) \text{ м}$ , в яке заливали  $5,0 \text{ дм}^3$  води і  $8,0 \text{ дм}^3$  бензину марки “А-76”. Після завершення вільного горіння модельного вогнища, тривалість якого дорівнювала 60 с, розпочинали подавання піни низької кратності, генерованої стволом, в його центр. Фіксували тривалість гасіння як проміжок часу від початку подавання піни до припинення горіння. Тривалість подавання піни дорівнювала 180 с незалежно від досягнутого гасіння. Через 300 с після завершення подавання піни в центр погашеного модельного вогнища пожежі 8В встановлювали тигель повторного займання, тобто кругле деко діаметром  $0,12 \text{ м}$ . До нього заливали  $0,20 \text{ дм}^3$  бензину марки “А-76”, який підпалювали в момент встановлення. Ізолювальну ефективність пін визначали як проміжок часу від моменту встановлення тигля повторного займання до охоплення усієї поверхні модельного вогнища пожежі 8В постійним полум'ям. Цей проміжок часу названо часом повторного займання.

Отримані результати показують (табл.1), що показники кратності і стійкості пін середньої кратності, що утворюються з робочих розчинів досліджених піноутворювачів загального призначення, внаслідок додавання до них певних кількостей гідрофосфату амонію практично не змінюються. Дослідний зразок піноутворювача виготовлено на основі династрієвих солей моноєфірів сульфоянтарної кислоти і первинних спиртів фракції  $\text{C}_8\text{-C}_{10}$ , які можуть використовуватись як основа піноутворювачів [14, 15]. Те саме відбувається і у разі додавання цієї солі до робочих розчинів плівкоутворювальних піноутворювачів “ППЛВ-(Універсал)” та “АFFF-106”, з яких генерували піни низької кратності (табл. 2).

Результати досліджень з визначення залежності швидкості корозії сталі марки “Ст3” від вмісту гідрофосфату амонію у водних розчинах піноутворювачів з добавкою карбаміду та без нього наведено в табл. 3 (вказано усереднені значення). Як видно, швидкість корозії сталі суттєво знижується зі збільшенням вмісту гідрофосфату амонію до 0,4%, а підвищення концентрації цієї солі з 0,4% до 0,5% практично не впливає на корозійну активність робочих розчинів піноутворювачів. Визначальним фактором є не природа піноутворювача, а саме

концентрація гідрофосфату амонію у водному розчині. Додаткові дослідження показали, що зниження корозійної активності водних розчинів не є наслідком підвищенням водневого показника (рН), а зумовлене саме пасивуванням поверхні металу через формування фосфатної плівки, оскільки підвищення водневого показника водних розчинів шляхом додавання їдкового натру практично не змінює їх корозійної активності.

Таблиця 1. Результати досліджень з визначення впливу гідрофосфату амонію на кратність і стійкість пін середньої кратності, що утворюються з робочих розчинів піноутворювачів загального призначення

Вміст компонентів у робочих розчинах, % (мас)	Кратність пін	Показник стійкості пін $t_{1/2}$ , с
піноутворювач "Сніжок-1" – 6,0%, вода – решта	86 ± 2	244 ± 7
піноутворювач "Сніжок-1" – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	85 ± 3	247 ± 5
піноутворювач "Сніжок-1" – 6,0%, карбамід – 15,0%, вода – решта	84 ± 3	251 ± 5
піноутворювач "Сніжок-1" – 6,0%, карбамід – 15,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	85 ± 3	248 ± 9
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, вода – решта	80 ± 2	305 ± 11
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	78 ± 2	299 ± 12
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, карбамід – 15,0%, вода – решта	79 ± 3	317 ± 9
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, карбамід – 15,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	78 ± 2	316 ± 11

Таблиця 2. Результати досліджень з визначення впливу гідрофосфату амонію на кратність і стійкість пін низької кратності, що утворюються з робочих розчинів плівкоутворювальних піноутворювачів спеціального призначення

Вміст компонентів у робочих розчинах, % (мас)	Кратність пін	Показник стійкості пін $t_{1/4}$ , с
піноутворювач "ТПЛВ-(Універсал)" марки 106 – 6,0%, вода – решта	7,8 ± 0,2	144 ± 4
піноутворювач "ТПЛВ-(Універсал)" марки 106 – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	7,7 ± 0,2	139 ± 6
піноутворювач "АFFF-106" – 6,0%, вода – решта	8,0 ± 0,3	185 ± 4
піноутворювач "АFFF-106" – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	8,1 ± 0,2	184 ± 7

Враховуючи отримані дані, під час подальших досліджень використовували робочі розчини піноутворювачів з концентрацією гідрофосфату амонію 0,4%. Результати досліджень з визначення його впливу на вогнегасну ефективність пін середньої кратності, що утворюються з робочих розчинів піноутворювачів загального призначення з добавками карбаміду та без них, наведено в табл. 4. Як видно, ця сіль погіршує вогнегасну ефективність пін, що утворюються з робочих розчинів піноутворювача "Сніжок-1", відбувається

зростання величини критичної інтенсивності подавання робочого розчину. У той же час вогнегасна ефективність пін середньої кратності, що утворюються з робочих розчинів дослідного зразка піноутворювача на основі династрієвих солей моноєфірів сульфоянтарної кислоти і вищих жирних спиртів фракції C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub>, внаслідок додавання гідрофосфату амонію, практично не змінюється.

Таблиця 3. Результати досліджень з визначення залежності водневого показника і корозійної активності робочих розчинів від концентрації гідрофосфату амонію

Склад водного розчину, % (мас)	Водневий показник		Швидкість корозії, кг/(м <sup>2</sup> ·с), 10 <sup>-8</sup>
	до експозиції пластин	після експозиції пластин	
1	2	3	4
піноутворювач "Сніжок-1" – 6,0%, вода – решта	7,75	7,80	1,77
піноутворювач "Сніжок-1" – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,2%, вода – решта	7,80	7,90	1,62
піноутворювач "Сніжок-1" – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,3%, вода – решта	7,80	8,00	1,43
піноутворювач "Сніжок-1" – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	7,80	8,10	1,40
піноутворювач "Сніжок-1" – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,5%, вода – решта	7,85	8,10	1,38
піноутворювач "Сніжок-1" – 6,0%, карбамід – 15,0%, вода – до 100%	7,80	7,90	1,58
піноутворювач "Сніжок-1" – 6,0%, карбамід – 15,0%, гідрофосфат амонію – 0,2%, вода – решта	7,80	8,00	1,46
піноутворювач "Сніжок-1" – 6,0%, карбамід – 15,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	7,80	8,15	1,32
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, вода – решта	7,80	6,80	1,18
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,2%, вода – решта	7,80	6,80	0,84
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	7,80	6,70	0,36
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, карбамід – 15,0%, вода – решта	7,85	6,80	1,06
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, карбамід – 15,0%, гідрофосфат амонію – 0,2%, вода – решта	7,90	7,90	0,78
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, карбамід – 15,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	7,90	7,95	0,33
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, карбамід – 15,0%, гідрофосфат амонію – 0,5%, вода – решта	7,95	8,05	0,31
піноутворювач "ПІЛВ-(Універсал)" марки 106 – 6,0%, вода – решта	7,10	6,60	1,07
піноутворювач "ПІЛВ-(Універсал)" марки 106 – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,2%, вода – решта	7,85	8,10	1,01

піноутворювач "ТПЛВ-(Універсал)" марки 106 – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,3%, вода – решта	8,00	8,20	0,83
піноутворювач "ТПЛВ-(Універсал)" марки 106 – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	8,20	8,35	0,72
піноутворювач "ТПЛВ-(Універсал)" марки 106 – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,5%, вода – решта	8,35	8,40	0,70
піноутворювач "АFFF-106" – 6,0%, вода – решта	6,60	6,45	1,16
піноутворювач "АFFF-106" – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,2%, вода – решта	7,80	7,60	0,82
піноутворювач "АFFF-106" – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,3%, вода – решта	7,95	7,75	0,35
піноутворювач "АFFF-106" – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	8,00	7,95	0,28
піноутворювач "АFFF-106" – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,5%, вода – решта	8,10	8,05	0,29

Гідрофосфат амонію практично не впливає як на вогнегасну ефективність пін низької кратності, що утворюються з робочих розчинів плівкоутворювальних піноутворювачів "ТПЛВ-(Універсал)" та "АFFF-106", так і на їх ізолювальну здатність (табл. 5).

Таким чином, найбільш перспективними з точки зору мінімальної швидкості руйнування вуглецевої сталі і вогнегасної ефективності піни є такі робочі розчини:

- 6% водний розчин дослідного зразка піноутворювача загального призначення на основі динатрієвих солей моноефірів сульфоянтарної кислоти та вищих жирних спиртів фракції C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub> з добавкою гідрофосфату амонію (0,4%);

- 6% водний розчин дослідного зразка піноутворювача загального призначення на основі динатрієвих солей моноефірів сульфоянтарної кислоти та вищих жирних спиртів фракції C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub> з добавками карбаміду у кількості, необхідній для досягнення певної температури замерзання, і гідрофосфату амонію (0,4%);

- 6% водний розчин плівкоутворювального піноутворювача спеціального призначення "АFFF-106" з добавкою гідрофосфату амонію (0,4%).

Враховуючи не значний вплив гідрофосфату амонію на корозійну активність водних розчинів піноутворювача "Сніжок-1", а також появу "виразкової" корозії, зроблено висновок про недоцільність створення зарядів до повітряно-пінних вогнегасників і установок пінного пожежогасіння шляхом додавання цієї солі до робочих розчинів піноутворювача. Цей ефект можна пояснити наявністю у його складі діетилентриаміну, присутність якого у водних розчинах може збільшувати швидкість корозії чорних металів. Як вже було показано вище, корозійна активність робочих розчинів піноутворювача "ТПЛВ-(Універсал)" внаслідок додавання гідрофосфату амонію знижується значно меншою мірою порівняно з корозійною активністю робочих розчинів піноутворювача "АFFF-106". Отже, для створення зарядів до повітряно-пінних вогнегасників і установок пожежогасіння на основі піноутворювачів "Сніжок-1" та "ТПЛВ-(Універсал)" доцільно застосовувати інші інгібітори корозії.

Проведено дослідження з визначення впливу гідрофосфату амонію на корозійну активність водних розчинів дослідного зразка піноутворювача на основі динатрієвих солей моноефірів сульфоянтарної кислоти і вищих жирних спиртів фракції C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub> (з добавкою карбаміду та без нього), а також водних розчинів піноутворювача "АFFF-106", у разі їх зберігання протягом 6 місяців. Відмінність застосованої методики від методики, описаної в роботі [7], полягала лише у тривалості експозиції пластин у водному розчині.

З отриманих результатів видно (табл. 6), що захисна дія інгібітору корозії протягом зазначеного проміжку часу зберігається. Очевидно, різниця у величинах швидкості корозії, отриманих за результатами витримки у робочих розчинах пластин протягом одного та шести місяців, зумовлена більшою швидкістю розчинення металу на початкових стадіях, коли захисна фосфатна плівка на його поверхні ще не сформувалася.

*Таблиця 4. Результати досліджень з визначення впливу гідрофосфату амонію на вогнегасну ефективність пін середньої кратності, що утворюються з робочих розчинів піноутворювачів загального призначення*

Склад водного розчину	Площа найбільшого макетного осередку, який гаситься за проміжок часу менше 300 с, дм <sup>2</sup>	Критична інтенсивність подавання робочого розчину, дм <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·с)
піноутворювач “Сніжок-1” – 6,0%, вода – решта	7,79	0,024
піноутворювач “Сніжок-1” – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	7,06	0,027
піноутворювач “Сніжок-1” – 6,0%, карбамід – 15%, вода – решта	9,62	0,020
піноутворювач “Сніжок-1” – 6,0%, карбамід – 15%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	8,81	0,022
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, вода – до 100%	7,06	0,027
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	7,06	0,027
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, карбамід – 15%, вода – решта	9,62	0,020
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, карбамід – 15%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	9,62	0,020

*Таблиця 5. Результати досліджень з визначення впливу гідрофосфату амонію на вогнегасну ефективність та ізолювальну здатність пін низької кратності, що утворюється з робочих розчинів півкоутворювальних піноутворювачів спеціального призначення*

Склад водного розчину	Тривалість гасіння, с	Час повторного займання, с
піноутворювач “ППЛВ-(Універсал)” марки 106 – 6,0%, вода – решта	68	235
піноутворювач “ППЛВ-(Універсал)” марки 106 – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	66	228
піноутворювач “АFFF-106” – 6,0%, вода – решта	61	242
піноутворювач “АFFF-106” 106 – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	62	234

Дослідні зразки зарядів до повітряно-пінних вогнегасників і установок пінного пожежогасіння було залито у корпуси вогнегасників типу “ВВП-9”, виготовлені зі сталі

марки “Ст3”, які не піддавалися фарбуванню та іншим видам антикорозійної обробки, та герметично закрито. Результати досліджень з визначення їх показників якості перед заливом до корпусів вогнегасників і через певні проміжки часу наведено в табл. 7. 30 діб – це проміжок часу, який звичайно приймають за допустиму тривалість зберігання водних розчинів піноутворювачів у посудинах, виготовлених з вуглецевої сталі.

Таблиця 6. Результати досліджень з визначення корозійної активності водних розчинів

Вміст компонентів у робочих розчинах, % (мас)	Швидкість корозії сталі марки “Ст3”, кг/(м <sup>2</sup> ·с), 10 <sup>-8</sup>	
	експозиція 1 міс.	експозиція 6 міс.
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	0,36	0,36
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, карбамід – 15%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	0,33	0,32
піноутворювач “AFFF-106” – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	0,28	0,26

Як видно з отриманих результатів, наявність інгібітору корозії дає змогу зменшити зміну водневого показника (рН) з часом. Це свідчить про зниження швидкості гідролізу поверхнево-активних речовин (ПАР), наявність яких зумовлює піноутворювальну здатність водних розчинів, в присутності інгібітору корозії. Погіршення піноутворювальної здатності робочих розчинів в присутності інгібітору корозії також відбувається з меншою швидкістю.

Таким чином, навіть при витримуванні робочих розчинів піноутворювачів, що містять, як інгібітор корозії, гідрофосфат амонію у незахищених посудинах, виготовлених з вуглецевої сталі, існує достатня стабільність водневого показника, а самі вони зберігають задовільні піноутворювальні властивості протягом щонайменше 180 діб. Так, за наявності інгібітору корозії водневий показник робочих розчинів дослідного зразка піноутворювача знизився на 0,80 одиниці, у той час як водневий показник його робочих розчинів без добавки інгібітору зменшився на 2,00 одиниці. Водневий показник робочого розчину піноутворювача “AFFF-106”, що не містить гідрофосфату амонію, знизився на 0,70 одиниці, у той час як за наявності цієї добавки він знизився усього на 0,15 одиниці. Кратність пін середньої кратності у разі зберігання водних розчинів без добавок інгібітору корозії протягом того ж проміжку часу знижувалася з 79-80 до 22-24, у той час як в його присутності вона зменшувалася усього на 10...13 одиниць, або на 12...17%. Аналогічне явище відбувалося і у разі зберігання робочих розчинів піноутворювача “AFFF-106”: в присутності інгібітору корозії кратність піни низької кратності протягом 180 діб знизилася з 8,1 до 7,2 (на 0,9 одиниці, або на 11%), а за його відсутності – з 8,0 до 4,2 (майже вдвічі). Достатньо висока стабільність показників якості досліджених зразків зарядів в умовах контакту з незахищеною сталлюю поверхнею дає змогу зробити припущення про можливість збереження ними властивостей під час тривалого зберігання у посудинах, захищених від корозії.



Таблиця 7. Результати досліджень з визначення показників якості зарядів до повітряно-пінних вогнегасників і установок пінного пожежогасіння під час їх зберігання у посудинах, виготовлених зі сталі марки "Ст3"

Вміст компонентів у робочих розчинах (зарядах), % (мас)	Водневий показник (рН)				Кратність пінни низької кратності			Кратність пінни середньої кратності				
	початкове значення	через 30 діб	через 90 діб	через 180 діб	початкове значення	через 30 діб	через 90 діб	через 180 діб	початкове значення	через 30 діб	через 90 діб	через 180 діб
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, вода – решта	7,80	7,25	6,10	5,80	не визначали				80	62	41	24
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	7,80	7,35	7,15	7,00	не визначали				78	73	71	68
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, карбамід – 15%, вода – решта	7,85	7,20	6,25	5,90	не визначали				79	64	45	22
дослідний зразок піноутворювача – 6,0%, карбамід – 15%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	7,90	7,40	7,20	7,10	не визначали				78	74	70	65
піноутворювач "АFFF-106" – 6,0%, вода – решта	6,60	6,45	6,30	5,90	8,0	6,3	5,1	4,2	не визначали			
піноутворювач "АFFF-106" – 6,0%, гідрофосфат амонію – 0,4%, вода – решта	8,00	8,00	7,90	7,85	8,1	7,8	7,6	7,2	не визначали			

З метою проведення подальших досліджень водні розчини піноутворювача "АFFF-106" з добавкою гідрофосфату амонію (0,4%) та без неї використано як заряди до повітряно-пінних вогнегасників типу "ВВП-9", споряджених стволами-генераторами піни низької кратності, корпус яких піддано антикорозійній обробці зсередини. Передбачається досліджувати зміну показників якості водних розчинів в процесі зберігання та оцінити відповідність вогнегасників вимогам стандарту [16] після завершення терміну, через який необхідно проводити перезарядження повітряно-пінного вогнегасника відповідно до стандарту [17] (12 місяців).

Результати досліджень, описаних у роботах [14, 15], були однією з підстав для укладання договору між АТ "Інститут "ВНДХІМПроект" – відомим українським розробником і виробником ПАР та мийних засобів, та Фондом соціального страхування від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань України. Предметом цього договору є розробка дослідної установки для отримання ПАР, що застосовуються для пилопридушення та пожежогасіння. В рамках виконання цієї роботи, до якої залучено ряд інших організацій, уточнено рецептуру піноутворювача на основі динатрієвих солей моноєфірів сульфоянтарної кислоти і вищих жирних спиртів фракції C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub>, розроблено і погоджено в установленому порядку технічні умови на піноутворювач "Лавина". Після проведення приймальних випробувань та запуску піноутворювача у серійне виробництво передбачається провести дослідження властивостей робочих розчинів піноутворювача (з добавками та без них) після зберігання у вогнегасниках протягом 12 місяців, а також відповідності вогнегасників, споряджених такими зарядами, вимогам Державного стандарту [17].

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ковалишин В.В., Павлюк Ю.Е., Чернов С.М. Підвищення ефективності протипожежного захисту об'єктів за допомогою вогнегасників // *Пожежна безпека – 2001: Зб. наук. праць*. Львів: Сполом, 2001. – С. 205.
2. Чернов С.М., Ковалишин В.В. Проблеми використання вогнегасників як первинного засобу гасіння пожежі // *Пожарная безопасность – 2003: Материалы VI научно-практической конференции*. Харків, 2003. – С. 224-225.
3. Ковалишин В.В., Павлюк Ю.Э. Повышение надежности защиты объектов с помощью огнетушителей // *Крупные пожары: предупреждение и тушение: материалы XVI научно-практической конференции*. М., 2001, Ч. 2. – С. 384-385.
4. Кавецький В.В., Сопенко С.І. Проблеми підвищення якості та ефективності застосування вогнегасників в Україні // *Науковий вісник УкрНДІПБ*, 2001, №4. – С. 24-27.
5. Новые воздушно-пенные огнетушители / Пивоваров В.В., Васильев Г.Н., Пешков В.В., Степанов С.М. // *Пожарная безопасность: информатика и техника*, 1995, №1, 2. – С. 132-134.
6. Создание унифицированного воздушно-пенного огнетушителя / Пивоваров В.В., Васильев Г.Н., Пешков В.В., Степанов С.М. // *Пожаровзрывобезопасность*, 1995, №2. – С. 34-36.
7. Застосування карбаміду з метою підвищення вогнегасної ефективності піни / Кісіль Т.Є., Ковалишин В.В., Боровиков В.О., Антонов А.В. // *Пожежна безпека: Збірник наукових праць*. – Львів, 2003, №3. – С. 113-117.
8. Застосування карбаміду та гідрофосфату амонію з метою покращення показників якості зарядів повітряно-пінних вогнегасників і установок пінного пожежогасіння / Кісіль Т.Є., Боровиков В.О., Білошицький М.В. та ін. // *Науковий вісник УкрНДІПБ: Науковий журнал*. – К., 2004, №1(9). – С. 79-90.
9. Антонов А.В., Боровиков В.О., Турчин А.І. Дослідження щодо розроблення водних і водопінних вогнегасних речовин з розширеним температурним діапазоном застосування // *Науковий вісник УкрНДІПБ: Науковий журнал*. – К., 2003, №1(7). – С. 81-89.
10. Техника борьбы с коррозией / Юхневич Р., Богданович В., Валашковский Е., Видуховский А. Л., Химия, 1986. – 224 с.

11. Антонов А.В., Білошицький М.В., Коваленко І.О. Дослідження впливу інгібітору корозії на тривалість зберігання робочих розчинів піноутворювача "Пегас" // Науковий вісник УкрНДІПБ: Науковий журнал. – К., 2000, №1-2. – С. 27, 28.

12. Антонов А.В., Білошицький М.В., Коваленко І.О. Дослідження з визначення терміну зберігання робочих розчинів піноутворювача "Пегас" // Науковий вісник УкрНДІПБ: Науковий журнал. – К., 2001, №3. – С. 94, 95.

13. ДСТУ 4041-2001 Піноутворювачі спеціального призначення, що використовуються для гасіння пожеж водонерозчинних і водорозчинних горючих рідин. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.

14. Исследование динамических солей моноэфиров сульфоянтарной кислоты и показателей качества пенообразователей на их основе / Боровиков В.А., Билкун Д.Г., Белошицкий Н.В. и др. // Пожарная безопасность: Сб. науч. тр. – №1. М.: ВНИИПО МВД России. – 2001. – С. 53-58.

15. Дослідження з визначення можливості розробки рецептури піноутворювачів для пожежогасіння на основі динамічних солей моноефірів сульфоянтарної кислоти / Боровиков В.О., Білкун Д.Г., Юрченко І.О. та ін. // Науковий вісник УкрНДІПБ, 2000, №1-2. – С. 33-37.

16. ДСТУ 3675-98 Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.

17. ДСТУ 4297:2004 Технічне обслуговування вогнегасників. Загальні технічні вимоги