

Скоробагатько Т.М.

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

Слуцька О.М.

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

Боровиков В.О.

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

Пруський А.В.

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

Стилик І.Г.

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

РЕАЛІЗАЦІЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПІНОУТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ОНОВЛЕННЯМ ВІДПОВІДНОЇ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ

У роботі проаналізовано наукові публікації та нормативні документи стосовно контролювання показників якості піноутворювачів для гасіння пожеж загального і спеціального призначення. Зауважено, що більшість наявних наукових публікацій присвячено вивченню впливу природи поверхнево-активних речовин та функціональних добавок на властивості композицій, що дають змогу генерувати повітряно-механічну піну із застосуванням відповідного обладнання, а також розробленню рецептур піноутворювачів для гасіння пожеж. Відмічено обмаль публікацій, що стосуються розроблення та оцінювання об'єктивності методів визначення показників якості піноутворювачів. Узагальнено накопичений в Україні досвід застосування методів випробувань піноутворювачів для гасіння пожеж, розкрито їх недоліки та переваги. Наголошено на необхідності удосконалення національної нормативної бази, що регламентує порядок поводження з піноутворювачами для гасіння пожеж на різних етапах їхнього життєвого циклу. Розкрито основні відмінності між редакціями національного стандарту ДСТУ 3789, відмічено доцільність під час проведення випробувань із визначення вогнегасної ефективності пін, утворених з робочих розчинів піноутворювачів як загального, так і спеціального призначення, застосовувати замість автомобільного бензину розчинник «Нефрас С-2-80/120». Обґрунтовано необхідність перегляду «Інструкції про порядок застосування і випробування піноутворювачів для пожежогасіння», зокрема в частині нормування порядку оцінювання якості вогнегасних речовин, що зберігаються в пожежно-рятувальних підрозділах та резервуарах стаціонарних систем пожежогасіння, й розроблення на її заміну відповідного національного стандарту. Описано сутність передбачуваних змін з огляду на результати раніше проведених робіт, а також окреслено напрями додаткових досліджень, які необхідно здійснити.

Ключові слова: вогнегасна ефективність, горюча рідина, контролювання, піна, піноутворювач, пожежа, показник якості.

Постановка проблеми. У теперішній час в Україні наявна велика кількість типів і марок піноутворювачів загального та спеціального призначення для гасіння пожеж. Оцінювання їх якості на всіх стадіях життєвого циклу, а також ефективності під час гасіння тих чи інших речовин і матеріалів потребує застосування адекватних методів випробувань, регламентованих відповідними нормативними документами. На сьогодні вимоги щодо піноутворювачів різноманітних типів регламентовано

рядом стандартів [1–5], проте нормативних документів, які б чітко визначали, зокрема, порядок випробування піноутворювачів, що зберігаються в пожежно-рятувальних підрозділах залежно від їх типу, окрім Інструкції [6], не існує. За час, що минув з моменту її затвердження, нормативно-технічна база і номенклатура піноутворювачів, наявних на вітчизняному ринку, значною мірою змінилися, чим і зумовлено необхідність розроблення нормативного документа на її заміну. Зважаючи на те,

що в Україні використовуються піноутворювачі, що відповідають вимогам як суто національного стандарту [1], так і вимогам прийнятих в Україні європейських норм [2–5], положеннями яких передбачене використання генераторів піни різних конструкцій, випробування піноутворювача кожної конкретної марки необхідно проводити з урахуванням вимог, встановлених стандартом (стандартами) і нормативними документами виробника саме до нього, що і має відображати оновлений нормативний документ.

Як свідчить досвід, накопичений в Україні [7], застосування неналежного методу випробування з високою вірогідністю може стати причиною хибних висновків. З іншого боку, цілком очевидно, що рівень протипожежного захисту об'єктів, для гасіння пожеж на яких можуть використовуватися піноутворювачі, значною мірою залежить від їх правильного вибору та якості. Вибірання піноутворювачів, у свою чергу, залежить від особливостей захищаного об'єкта (наявність, хімічна природа і кількість тих чи інших горючих речовин і матеріалів, конструкційні особливості технологічного обладнання, а також стаціонарних систем пожежогасіння і наявної протипожежної техніки тощо). Основним критерієм правильного вибору типу піноутворювача можна вважати якомога вищу вогнегасну ефективність піни, генерованої з його робочого розчину, під час гасіння наявних на об'єкті речовин і матеріалів у спосіб, який може бути реалізований, з урахуванням особливостей захищаного об'єкта [7]. З метою її перевірення в умовах зберігання піноутворювачів та їх водних розчинів (періодичного контролювання якості) необхідно розробити нові або підтвердити придатність відомих експрес-методик визначення вогнегасної ефективності піни, застосування яких має за мету забезпечення можливості контролювання якості вогнегасних речовин за прийнятного рівня витрат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Опрацювання матеріалів, викладених у мережі «Internet» (зокрема, каталогів «Scopus»), реферативних журналах і дисертаційних роботах свідчить, що більшість наукових публікацій присвячено вивченню впливу природи поверхнево-активних речовин та функціональних добавок на властивості композицій, що дають змогу генерувати повітряно-механічну піну із застосуванням відповідного обладнання, а також розробленню рецептур піноутворювачів для гасіння пожеж. Водночас публікацій, присвячених розробленню та оцінюванню об'єктивності самих методів визначення показників якості піноутворювачів, обмаль.

Піноутворювачі для гасіння пожеж застосовуються для гасіння відносно невеликої кількості пожеж, за статистичними даними, не більше ніж 1,5% від їх загальної кількості [7; 8]. Разом із тим застосування піноутворювачів у багатьох випадках (наприклад, під час пожеж у резервуарах для зберігання горючих рідин) є практично єдиним можливим або найбільш ефективним способом гасіння пожеж. До середини 1990-х років минулого століття піноутворювачі вітчизняними підприємствами не вироблялися, підрозділи пожежної охорони і промислові підприємства споживали здебільшого біологічно «жорсткі» вогнегасні речовини, рецептури яких було розроблено ще за радянських часів. Початок їх виробництва, а також розроблення нормативної бази щодо випробування і застосування піноутворювачів в Україні стали можливими завдяки роботам численних дослідників, проте основну увагу в їх роботах приділяли розробленню рецептур піноутворювачів, у той час як питання, пов'язані з підвищенням об'єктивності результатів випробувань з оцінювання їх якості, було вивчено неповною мірою [7].

Система контролювання якості піноутворювачів в Україні до останнього часу не відповідала сучасним вимогам, наразі частина чинних нормативних документів також потребує коригування. Так, наприклад, перехід на нові технології виробництва автомобільного бензину, який традиційно використовують під час випробувань піноутворювачів, призвів до зміни його компонентного складу, що спричинило ряд проблем під час оцінювання вогнегасної ефективності піни як ключової характеристики піноутворювачів для гасіння пожеж. Саме тому відповідними фахівцями проводилися дослідження, спрямовані на удосконалення відповідної нормативної бази, результати яких, зокрема, описано в дисертаційній роботі [7]. Виявлено, що багато методів випробування, застосовуваних у теперішній час, було розроблено на основі методів, якими користувалися раніше та описи обґрунтування порядку проведення яких втрачено. Критерії успішності випробування можуть стосуватися контрольних випробувань піноутворювачів «високої якості», які були наявні на ринку раніше і які, можливо, було розроблено з розрахунку на використання іншої горючої рідини [9]. Удосконалення нормативних документів, які регламентують показники якості, методи їх визначення і порядок контролювання якості піноутворювачів, має полягати у більш чіткій регламентації відповідних показників якості й удосконаленні методів їх визначення, а також виявленні можливих

причин виникнення помилок під час випробувань. Показники якості піноутворювачів у роботі [7] поділено на чотири групи (рисунок 1).

Публікації у науково-технічних виданнях, проаналізовані в роботі [7], містять неоднозначну, іноді суперечливу інформацію про ефективність піноутворювачів різних типів. Натомість більшість авторів роблять висновки про те, що найбільш ефективними є фторсинтетичні (типу «AFFF») і фторпротеїнові (типу «FFFP») плівкоутворювальні піноутворювачі. Фторсинтетичні піноутворювачі найбільш ефективні на початкових стадіях розвитку пожежі, у той час як фторпротеїнові мають порівняно вищу ефективність у тих випадках, коли рідина або металеві конструкційні матеріали, розташовані в осередку пожежі, встигли сильно нагрітися. Найбільше на вогнегасну ефективність піни впливають компонентний склад пального (насамперед велика кількість летких вуглеводнів і наявність полярних добавок, у тому числі добавок-антидетонаторів). Є також інформація про те, що послідовне подавання піни, генерованої з робочих розчинів піноутворювачів цих типів, дає змогу забезпечити більш швидке і надійне гасіння. Загальновизнаним є також той факт, що в разі наявності у складі пального значної кількості полярних рідин (у тому числі добавок-антидетонаторів) більш ефективні піноутворювачі, до складу яких входять водорозчинні полімери [7].

Разом із тим описів експрес-методик визначення вогнегасної ефективності піни низької

кратності в доступній літературі обмаль. Деякі літературні дані вказують на доцільність розроблення таких методик. Так, у монографії [10] зазначено, що для оцінювання вогнегасної ефективності піни низької кратності достатньо проводити випробування з визначення тривалості гасіння порівняно невеликих за площею (близько 0,25 м²) вогнищ пожежі. Вказується, що між результатами гасіння модельних вогнищ пожежі 8В (0,25 м²) і 144В (4,52 м²) спостерігається чітка кореляція. Аналогічний висновок зроблено авторами [11], які запропонували оцінювати вогнегасну ефективність піни за результатами визначення тривалості гасіння модельного (макетного) вогнища пожежі, яке має форму прямокутного паралелепіпеда. Таку форму вогнища пожежі обрано з метою забезпечення найбільш жорстких умов гасіння [7].

У публікаціях [12–22] наведено результати досліджень з виявлення впливу показників якості фторсинтетичних плівкоутворювальних піноутворювачів на вогнегасну ефективність піни низької кратності, генерованої з їх робочих розчинів (на жаль, методику її визначення не описано). Автори зазначених робіт вивчали взаємозв'язок між плівкоутворювальними властивостями водних розчинів піноутворювачів (тобто величинами поверхневого, міжфазового натягу і коефіцієнта розтікання), швидкістю розтікання водної плівки поверхнею вуглеводнів (для досліджень використовували н-гептан), кратністю піни та її вогнегас-



Рис. 1. Показники якості піноутворювачів для гасіння пожеж [7]

ною ефективністю. Разом із тим одержані результати стосуються тільки одного піноутворювача і окремих рецептур, які складаються із сумішей тільки однієї фторвмісної і тільки однієї вуглеводневої поверхнево-активної речовини (ПАР), взятих у різних співвідношеннях, та води. Вони навряд чи можуть бути справедливими для водних розчинів будь-яких фторвмісних ПАР або їх композицій з вуглеводневими ПАР. До того ж їх одержано здебільшого під час вивчення поведінки водних плівок на поверхні горючої рідини, яка мала кімнатну температуру. У той же час хімічний склад водного розчину, який утворюється під час руйнування піни на поверхні палаючої рідини, може суттєво відрізнятись від хімічного складу робочого розчину піноутворювача. На плівкоутворювальну здатність суттєво впливає температура пального і водного розчину, за певних температур можлива повна втрата плівкоутворювальної здатності, причому ця температура залежить від природи рідини [7].

У роботі [7] зазначено, що визначення вогнегасної ефективності піни згідно з методиками, описаними у стандартах [1–5], пов'язане зі значними матеріальними витратами. Із метою їх зниження доцільно користуватися експрес-методиками визначення вогнегасної ефективності піни. Ці методики можуть бути придатні не тільки для оцінювання вогнегасної ефективності піни низької та середньої кратності, генерованої з робочих розчинів піноутворювачів, але й для визначення нормативної інтенсивності їх подавання в разі гасіння горючих рідин піною низької та середньої кратності. Саме такий підхід реалізовано під час розроблення нової редакції стандарту ДСТУ 3789:2015 [1] на заміну ДСТУ 3789-98, яким керувалися під час розроблення Інструкції [6].

Постановка завдання. З урахуванням вищевикладеного на теперішній час в Україні не втрачає актуальності питання удосконалення вимог із поводження з піноутворювачами для гасіння пожеж на всіх етапах їхнього життєвого циклу та застосування у пожежогасінні і протипожежному захисті об'єктів, й потребує проведення подальших досліджень, результати яких стали б підґрунтям для розроблення нормативного документа на заміну Інструкції [6].

Виклад основного матеріалу дослідження. У результаті досліджень, описаних у роботі [7], зроблено ряд висновків стосовно необхідності нормування, методик і порядку контролювання показників якості піноутворювачів для гасіння пожеж, а також описано результати досліджень з

визначення параметрів процесів горіння неполярних горючих рідин, використовуваних як пальне під час випробування піноутворювачів, та результатів взаємодії піни з полум'ям під час їх гасіння. Зокрема, основні з яких свідчать, що:

1) зміна водневого показника дистильованої води, яка використовується для приготування водних розчинів піноутворювачів, може призводити до значної зміни відповідного показника якості цих розчинів. Такий ефект найбільшою мірою спостерігається у разі вимірювання водневого показника водних розчинів фторсинтетичних піноутворювачів, основним компонентом яких є нейоногенні ПАР (у цьому разі дистильована вода – розчинник – «нав'язує» значення рН водному розчину);

2) найкращу змочувальну здатність щодо гідрофобної тканини мають водні розчини піноутворювачів загального призначення, основою яких є вуглеводневі ПАР, а найгіршу – піноутворювачі на основі сировини природного походження (фторпротеїнові піноутворювачі);

3) з метою підвищення ефективності гасіння змочувальними розчинами піноутворювачів загального призначення твердих гідрофобних матеріалів для кожного з них має визначатися нормована концентрація змочувального розчину;

4) існує кореляція між тривалістю гасіння модельних вогнищ пожежі певного діаметра, а також критичною інтенсивністю подавання робочих розчинів піноутворювачів у разі гасіння горючої рідини піною середньої кратності, та тривалістю гасіння модельного вогнища пожежі 55В і показником вогнегасної здатності за класом пожежі В;

5) недосягнення нормованого значення кратності піни середньої кратності не є достатньою підставою для надання висновку про недоцільність його застосування для гасіння пожеж з використанням ежекційних генераторів піни середньої кратності;

6) зниження температури призводить до погіршення піноутворювальної здатності водних розчинів, однак неоднозначно впливає на вогнегасну ефективність піни;

7) швидкість вигорання та температура полум'я бензину автомобільного марки «А-76» є вищою за аналогічні показники для н-гептану та розчинника «Нефрас С-2-80/120». Останні два види пального за процесом горіння подібні між собою, при цьому відмічається також менша щільність диму ніж під час горіння бензину;

8) гасіння бензину автомобільного марки «А-76» пінами низької кратності, генерованими з

робочих розчинів піноутворювачів спеціального призначення різної природи, являє собою більш довготривалий процес, а його повторне займання після встановлення тигля повторного запалювання відбувається через найменші проміжки часу. Гасіння н-гептану відбувається протягом менших проміжків часу, ніж гасіння розчинника «Нефрас С-2-80/120», а проміжки часу до повторного займання н-гептану мають приблизно такі ж або дещо менші значення, ніж у випадку названого розчинника;

9) гасіння бензину автомобільного марки «А-76», що знаходиться у деку модельного (макетного) вогнища пожежі відповідного діаметру, потребує подавання піни протягом більшого проміжку часу, а ніж для випадку коли у якості пального застосовується н-гептан або «Нефрас С-2-80/120». При цьому відповідно збільшується й критична інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювача;

10) результати досліджень з гасіння модельних вогнищ пожежі 55В і 144В (пальне – бензин марки «А-76» та «Нефрас С-2-80/120») підтвердили висновки про порівняльну вогнегасну ефективність та ізолювальну здатність піни під час їх гасіння. Тривалість гасіння і час повторного займання модельного вогнища пожежі 144В

у разі використання як пального розчинника «Нефрас С-2-80/120» відповідають тим значенням, які, відповідно до міжнародної класифікації дослідженого піноутворювача, повинні бути одержані під час його випробувань з використанням пального, яке відповідає вимогам відповідних міжнародних та європейських стандартів;

11) «Нефрас С-2-80/120» доцільно використовувати у якості пального замість автомобільного марки «А-76» під час випробувань піноутворювачів тощо.

Описані вище результати дали змогу обґрунтувати зміни до ДСТУ 3789, реалізовані розробленням його нової редакції [1]. На рисунку 2 згідно із [7] наведено основні відмінності між зазначеними редакціями національного стандарту.

У роботі [7] також йдеться про напрями удосконалення системи оцінювання якості піноутворювачів для гасіння пожеж, порядок якого подається у вигляді блок-схеми, показаної на рисунку 3.

Принциповою відмінністю цієї схеми, від тієї, яку застосовували в Україні раніше, є обов'язковість визначення вогнегасної ефективності піни, а також можливість застосування з цією метою стендових методик [7]. Одержані у цій роботі результати використано у розробленні не тільки ДСТУ 3789 [1], а й ДСТУ 8615:2016 [23]. За час, що минув з моменту

завершення зазначених досліджень, принципових змін у методиках визначення показників якості піноутворювачів для гасіння пожеж не сталося. У відповідних джерелах, як і раніше, обмаль інформації щодо методів їх випробування, зокрема, роботи [24–28] містять головним чином результати порівняння ефективності піноутворювачів різних типів у разі їх випробування за не стандартизованими методиками. Чітка регламентація термінів, переліку показників якості піноутворювачів і порядку їх контролювання, за висновками автора [7], дає змогу одержати об'єктивні результати і, відповідно, вчасно вжити заходів щодо регенерації або заміни піноутворювачів, що зберігаються

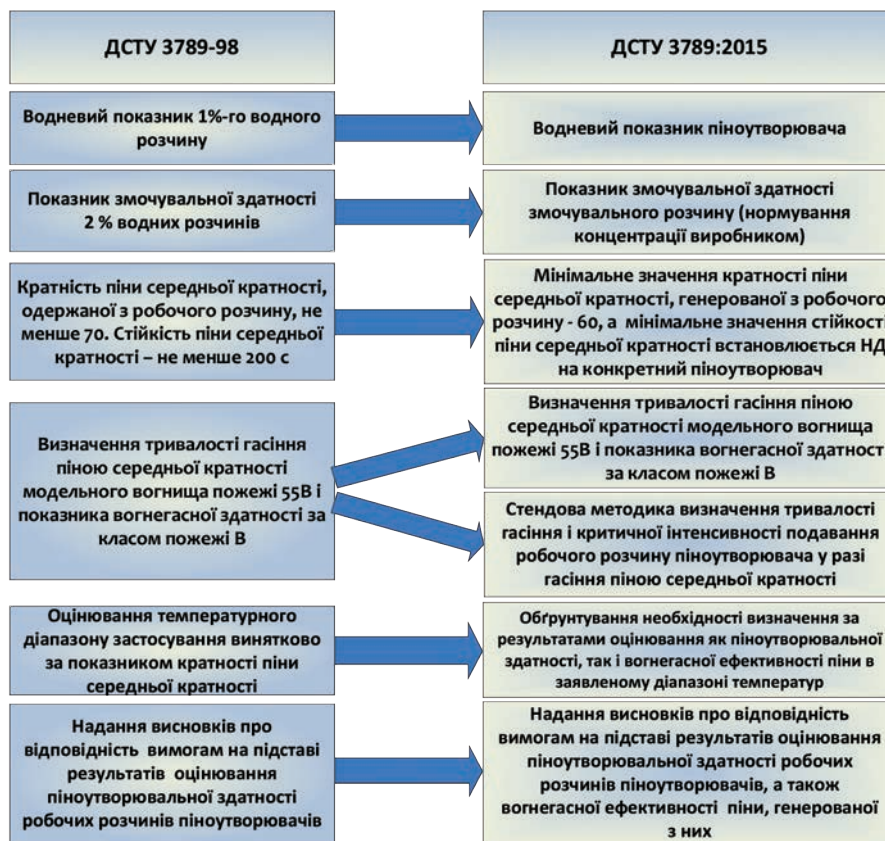


Рис. 2. Основні відмінності ДСТУ 3789:2015 від ДСТУ 3789-98 [7]

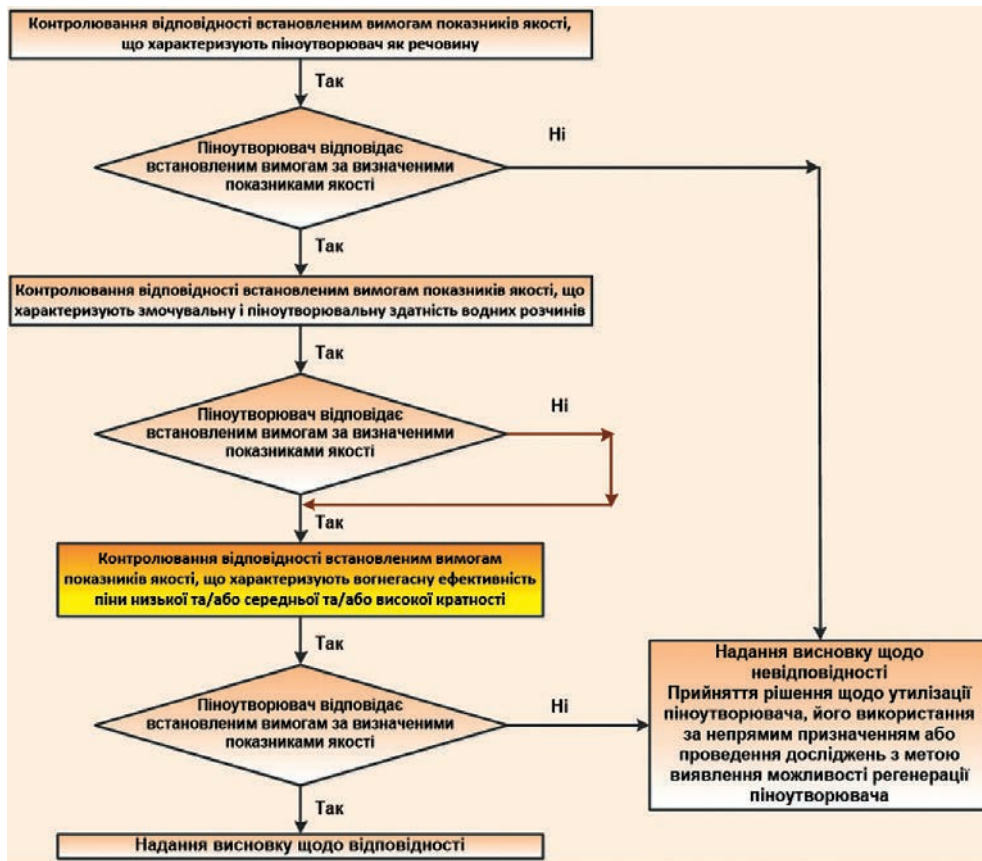


Рис. 3. Блок-схема процесу періодичного контролювання якості піноутворювачів для гасіння пожеж [7]

в пожежно-рятувальних підрозділах або в резервуарах стаціонарних систем пожежогасіння. Водночас використання бензину-розчинника для гумової промисловості «Нефрас С-2-80/120» замість гептану як пального для вогневих випробувань дає змогу провести їх із забезпеченням прийнятної вартості [7].

Висновки. Зважаючи на викладене, розроблення нормативного документа на заміну Інструкції [6] має здійснюватися з урахуванням положень стандартів [1; 23], а також результатів, описаних у роботі [7]. За його основу передбачається прийняти положення, що регламентують порядок оцінювання якості піноутворювачів, регламентований вищезазначеними нормативними документами. Передбачається, що знов розроблюваний нормативний документ матиме статус національного стандарту, а його при-

йняття буде здійснене з одночасним скасуванням Інструкції [6]. Відмінності від чинної Інструкції першочергово мають відповідати змінам, обґрунтованим під час виконання роботи [7]. Для обґрунтування положень документа передбачається провести додаткові аналітичні дослідження і скласти інформаційні таблиці із зазначенням нормованих показників якості піноутворювачів для гасіння пожеж, використовуваних в Україні. Також убачається необхідність проведення експериментальних досліджень з метою оцінювання кореляції показників вогнегасної ефективності та ізолювальної здатності піни низької кратності, визначених за стендовою методикою, запропонованою в роботі [7], із значеннями, які відображають вказані виробниками класи піноутворювачів за вогнегасною ефективністю піни та рівнем її опору повторному займанню.

Список літератури:

1. ДСТУ 3789:2015 Пожежна безпека. Піноутворювачі загального призначення для гасіння пожеж. Загальні технічні вимоги і методи випробування.
2. ДСТУ EN 1568-1:2018 (EN 1568-1:2018, IDT) Вогнегасні речовини. Піноутворювачі. Частина 1. Вимоги до піноутворювачів, призначених для гасіння водонерозчинних горючих рідин піною середньої кратності, що подається на поверхню.

3. ДСТУ EN 1568-2:2018 (EN 1568-2:2018, IDT) Вогнегасні речовини. Піноутворювачі. Частина 2. Вимоги до піноутворювачів, призначених для гасіння водонерозчинних горючих рідин піною високої кратності, що подається на поверхню.
4. ДСТУ EN 1568-3:2018 (EN 1568-3:2018, IDT) Вогнегасні речовини. Піноутворювачі. Частина 3. Вимоги до піноутворювачів, призначених для гасіння водонерозчинних горючих рідин піною низької кратності, що подається на поверхню.
5. ДСТУ EN 1568-4:2018 (EN 1568-4:2018, IDT) Вогнегасні речовини. Піноутворювачі. Частина 4. Вимоги до піноутворювачів, призначених для гасіння водорозчинних горючих рідин піною низької кратності, що подається на поверхню.
6. Інструкція про порядок застосування і випробування піноутворювачів для пожежогасіння, затверджена наказом МНС України від 24.11.2008 за № 851.
7. Слущька О.М. Удосконалення системи оцінювання якості піноутворювачів для гасіння пожеж : дис. ... канд. техн. наук. Львів, ЛДУБЖД ДСНС України, 2019. 212 с.
8. Боровиков В.О. Одержання та застосування екологічно безпечних піноутворювачів для гасіння пожеж : дис. ... канд. техн. наук. Київ : УкрНДІПБ МВС України, 2002. 237 с.
9. Persson H., Bobert M., Amon F. ENANKFIRE – Fire extinguishing tests of ethanol tank fires in reduced scale, SP Swedish National Testing and Research Institutes, SP Report 2016:56, Boras, Sweden.
10. Шароварников А.Ф. Противопожарные пены. Состав, свойства, применение. Москва : Знак, 2000. 486 с.
11. РЖ Пожарная охрана, 1980, 10А98. Жесткий лабораторный метод огневых испытаний огнетушащих пен. Severe laboratory fire test for fire fighting foams / Chiesa P.J., Alger R.S. *Fire Technology*, 1980, т. 16, № 1. С. 12-21.
12. Низкократная фторсинтетическая пленкообразующая пена – эффективное средство тушения пожаров нефтепродуктов / Макаров С.А., Кряквин А.К., Беляев С.Г., Грошев М.А. *Юбилейный сборник научных трудов Академии государственной противопожарной службы МВД России*. Иваново : Изд. ИВГУ, 2001. С. 86–91.
13. Воевода С.С., Шароварников С.А., Макаров С.А. Влияние кратности пены на скорость растекания водной пленки по поверхности гептана. *Крупные пожары: Предупреждение и тушение: Матер. 16 научно-практ. конф.* Москва, 2001. Ч. 2. Москва : Изд. ВНИИПО, 2001. С. 54–58.
14. Макаров С.А., Шароварников С.А., Воевода С.С. Влияние скорости растекания водной пленки на огнетушащую эффективность пены. *Крупные пожары: Предупреждение и тушение: Матер. 16 научно-практ. конф.* Москва, 2001. Ч. 2. Москва : Изд. ВНИИПО, 2001. С. 63–72.
15. Шароварников С.А., Воевода С.С., Макаров С.А. Влияние коллоидно-химических свойств водных растворов поверхностно-активных веществ на скорость растекания водной пленки. *Крупные пожары: Предупреждение и тушение: Матер. 16 научно-практ. конф.* Москва, 2001. Ч. 2. Москва : Изд. ВНИИПО, 2001. С. 78–82.
16. Шароварников С.А., Воевода С.С., Макаров С.А. Исследование растекания пленки из водных растворов поверхностно-активных веществ по поверхности гептана. *Крупные пожары: Предупреждение и тушение: Матер. 16 научно-практ. конф.* Москва, 2001. Ч. 2. Москва : Изд. ВНИИПО, 2001. С. 82–87.
17. Комплексные исследования свойств фторсинтетической пены для тушения нефтепродуктов / Воевода С.С., Макаров С.А., Шароварников А.Ф., Шароварников С.А. *Пожаровзрывобезопасность*, 2003, т. 12, № 6. С. 39–42, 98.
18. Воевода С.С., Макаров С.А., Грошев М.А. Математическое моделирование тушения пламени нефтепродуктов пленкообразующей пеной. *Пожаровзрывобезопасность*, 2003, т. 12, № 6. С. 43–45, 98.
19. Воевода С.С., Макаров С.А., Шароварников С.А. Определение скорости растекания ряда фторсинтетических пенообразователей по поверхности нефтепродукта. *Пожаровзрывобезопасность*. 2003, т. 12, № 6. С. 46–48, 98.
20. Экспериментальное определение характеристик тушения пленкообразующей пеной / Воевода С.С., Макаров С.А., Грошев М.А., Шароварников С.А. *Пожаровзрывобезопасность*. 2003. Т. 12, № 6. С. 49–52, 98.
21. Влияние кратности противопожарной пленкообразующей пены на образование и растекание изолирующей водной пленки / Воевода С.С., Макаров С.А., Грошев М.А., Шароварников С.А. *Пожаровзрывобезопасность*. 2003, т. 12, № 6. С. 53–55, 99.
22. 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 безопасность XXI века» и 4 Международной специализированной выставке «Охранная и пожарная автоматика» (комплексные системы безопасности)*, Москва, 2006. Москва : Эксподизайн РА, М: ПожКнига, 2006. С. 73–74.

23. ДСТУ 8615:2016 Пожежна безпека. Піноутворювачі для гасіння пожеж. Настанови щодо поводження з вогнегасними речовинами, використовуваними у стаціонарних системах пінного пожежогасіння.
24. Xiaoyang Yu, Ning Jiang, Xuyang Miao, Fan Li, Jiyun Wang, Ruowen Zong, Chouxiamg Lu. Comparative studies on foam stability, oil-film interaction and fire extinguishing performance for fluorine-free and fluorinated foams. *Process Safety and Environmental Protection*, 2020, v. 133, pp. 201–215.
25. Youjie Sheng, Ning Jiang, Shouxiang Lu, Changhai Li. Fluorinated and fluorine-free firefighting foams spread on heptane surface. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 2019, v. 552, pp. 1–8.
26. Katherine M.Hinnant, Michael W.Conroy, Ramagopal Anath. Influence of fuel on foam degradation for fluorinated and fluorine-free foams. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 2017, v. 522, pp. 1–17.
27. Timm Rapsilber, Simone Kruger. Design fires with mixed-material burning cribs to determine the extinguishing effects of compressed air foams. *Fire Safety Journal*, 2019, v. 98, pp. 3–14.
28. Wenjie Pan, Mingguang Zhang, Xuyang Gao, Sifan Mo. Establishment of Aqueous Film Forming Foam extinguishing agent minimum supply intensity model based on experimental method. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2020, v. 63, 103997.

Skorobahatko T.M., Slutska O.M., Borovykov V.O., Pruskyi A.V., Stylyk I.H. IMPLEMENTATION OF THE IMPROVED QUALITY ASSESSMENT SYSTEM FOR FOAM CONCENTRATES FOR FIRE-FIGHTING BY UPDATING APPROPRIATE REGULATORY BASE

The paper analyses scientific publications and regulations regarding quality control of general and special purpose foam concentrates for fire-fighting. It is established that most of the available scientific publications are devoted to the study of the influence of nature of surfactants and functional additives on the properties of compositions that allow generation of air-mechanical foam using appropriate equipment as well as the development of formulations of foam concentrates. There are a small number of publications related to the development and evaluation of the objectivity of the methods for determining the quality of foam concentrates. The experience gained in Ukraine in applying test methods for foam concentrates for fire-fighting is generalized, and their disadvantages and advantages are revealed. Emphasis is placed on the need to improve the national regulatory framework governing handling of foam concentrates for fire-fighting at different stages of their life cycle. The main differences between the editions of the national standard DSTU 3789 are revealed, and the expediency of using gasoline-solvent for the rubber industry of «Nefras C-2-80/120» grade instead of petrol during tests to determine the fire-fighting efficiency of foam generated of foam solutions of general and special purpose foam concentrates. The need to revise the «Instruction on the use and testing of foam concentrates for fire-fighting», in particular, in terms of standardization of quality assessment of fire extinguishing agents stored at fire and rescue divisions and tanks of fixed fire-fighting systems, and to develop appropriate national standard to replace it. The essence of the envisaged changes is described taking into account the results of previous works as well as the directions of additional research that need to be carried out are outlined.

Key words: fire-fighting efficiency, flammable liquid, controlling, foam, foam concentrate, fire, quality performance.