

УДК 614.842.611

*С.Ю. Огурцов, канд. техн. наук ст. наук. співр., І.Г.Стилик, А.В. Антонов, канд. техн. наук, ст. наук. співр.*

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИПРОБУВАНЬ ВОГНЕГАСНИХ ПОРОШКІВ З ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ВОГНЕГАСНОЇ ЗДАТНОСТІ**

Проаналізовані нормативні документи, в яких зазначені методи випробування з визначення вогнегасної здатності вогнегасних порошків. Наведено відмінності у методах вогневих випробувань за класом пожежі А та В. Обґрунтовано необхідність вдосконалення методів вогневих випробувань вогнегасних порошків з визначення їх вогнегасної здатності, а також розроблення національного стандарту на методи випробувань вогнегасних порошків, призначених для гасіння пожеж класу Д.

*Ключові слова:* Вогнегасні порошки, нормативні документи, визначення вогнегасної здатності, вогневі випробування вогнегасних порошків.

*S. Ogurtsov, Cand. of Sc. (Eng.), Sen. St. Sc., I. Stylyk, A. Antonov, Cand. of Sc. (Eng.), Sen. St. Sc.*

## **ANALYZING OF TEST METHODS FOR DRY CHEMICALS FOR THE DETERMINATION OF THEIR FIRE EXTINGUISHING CAPABILITY**

A number of normative documents to regulate test methods for the determination of fire fighting capability of dry chemicals have been analyzed. Distinctions between fire testing methods for A and B classes of fires are laid down. Necessity for the perfection of fire testing methods of dry chemicals for the determination of their fire fighting capability has been given proof.

*Keywords:* Extinguishing powder, regulations, determining the extinguishing ability test fire extinguishing powders.

Вогнегасні порошки (далі - ВП) широко застосовуються в сьогоденні. Вони використовуються як у первинних засобах пожежогасіння так і у автоматичних системах пожежогасіння та пересувній протипожежній техніці. Їхнє використання зумовлене тим, що вони мають високу спроможність швидко припиняти горіння, а універсальний механізм вогнегасної дії порошків дозволяє їх використовувати як один із найбільш прийнятих і екологічно безпечних вогнегасних засобів [1].

Незважаючи на відносно високу вартість, складність в експлуатації і зберіганні, ці сполуки, завдяки своїм властивостям знайшли широке застосування. Порошкові сполуки є, зокрема, єдиним засобом гасіння пожеж лужних металів, алюмінійорганічних та інших металоорганічних з'єднань. ВП у комбінації з іншими засобами гасіння (наприклад, з повітряно-механічною піною) застосовують і для ліквідації великих пожеж нафтопродуктів.

Одним з найважливіших параметрів ВП є їх вогнегасна здатність під час гасіння пожеж класів А та В. Окрім відомих експериментальних методів [2] визначення вогнегасної ефективності ВП, що застосовуються в лабораторних умовах на невеликих за розмірами модельних вогнищах, розповсюдження набули стандартизовані методи визначення вогнегасної здатності ВП, що передбачають гасіння модельних вогнищ відносно великого розміру із використанням переносних порошкових вогнегасників.

Саме такі методи закладені в ДСТУ 3105-95 [3], ГОСТ Р 53280.4-2009 [4], ISO7202:2012 [5] та EN 615 [6].

В той же час, за ствердженнями окремих авторів [7], існує необхідність у диференційованому підході до оцінювання вогнегасної здатності ВП в залежності від умов їх подальшого застосування, враховуючи в такому оцінюванні і економічну складову.

Метою даної роботи є проведення аналізу сучасних нормативних документів, що встановлюють вимоги до випробувань з визначення вогнегасної ефективності ВП. Проведення такого аналізу дасть можливість обґрунтувати доцільність впровадження диференційованої оцінки вогнегасної здатності ВП в залежності від специфіки їх подальшого застосування.

З метою визначення особливостей проведення випробування з визначення вогнегасної здатності в разі гасіння пожеж класів А та В авторами було проаналізовано наступні нормативні документи [3-6]. Слід зазначити що посилання на методи випробувань зазначені у [5], [6] відповідають методам у ISO 7165-2009 [8], EN 3-7 [9] відповідно.

За результатами аналізу зазначених вище нормативних документів було визначено, що випробування з визначення вогнегасної здатності ВП при гасінні пожеж класу А та В згідно їх вимог за процедурою проведення схожі і проводяться в наступній послідовності:

підготовка до випробувань (дотримання умов проведення випробувань зазначеного у відповідному нормативному документі; підготування місця проведення випробувань; встановлення модельного осередку пожежі, піддону для палива; приготування потрібної кількості води і палива; заряджання вогнегасника);

проведення випробувань (підпалення модельного вогнища з допомогою факела; витримування часу вільного горіння; проведення оператором гасіння з певної відстані і сторін);

реєстрування отриманих первинних результатів.

Основні параметри проведення випробувань з визначення вогнегасної здатності ВП під час гасіння пожеж класу А наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Основні параметри проведення випробувань вогнегасних порошків з визначення вогнегасної здатності за класом пожежі А

Параметри випробувань	Нормативні документи			
	ДСТУ 3105-95	ГОСТ Р 53280.4-2009	ISO7202:2012	EN 615:2009
Умови проведення випробувань	Відкритий майданчик, швидкість вітру не більше 3 м/с	Відкритий майданчик, швидкість вітру не більше 3 м/с, або приміщення з об'ємом більше 1000 м <sup>3</sup>	Приміщення	Приміщення
Модельне вогнище	Штабель (дерево хвойних порід кількістю 72 бруски квадратного перетину з розміром сторони (40 <sup>0</sup> <sub>2</sub> ) мм, довжиною (500±10) мм), піддон 400×400×100 мм	Штабель (дерево хвойних порід кількістю 72 бруски квадратного перетину з розміром сторони (39±1) мм, довжиною (500±10) мм), піддон 400×400×100 мм	Штабель (дерево, 12 рядів по 6 брусків довжиною 500 мм, (40-2)×(40-2) мм, 72 шт.)	Штабель (дерево довжиною 500 мм, з розміром сторони (39±2) мм)

Продовження таблиці 1.

Паливо для розпалу модельного вогнища	Бензин, $(1,1 \pm 0,05)$ дм <sup>3</sup> , вода $(5,0 \pm 0,1)$ дм <sup>3</sup>	Бензин $(1,1)$ дм <sup>3</sup> , вода $(30 \pm 2)$ мм	1,1 дм <sup>3</sup> гептану	Гептан у об'ємі, щоб забезпечити горіння 2 хв 30 с, вода 30 мм
Час вільного горіння	8 хв	$(7 \pm 1)$ хв	До зниження маси штабеля на $(55 \pm 2)\%$	8 хв
Відстань до осередку пожежі	1,8 м	1,5 – 0,5 м	1,8 м	На розсуд оператора гасіння
Час контролю повторного займання	10 хв	10 хв	Не вказано	3 хв
Випробувальний прилад	Випробувальний прилад на основі закачного вогнегасника ОП-3(3) з місткістю корпусу $(3,5 \pm 0,2)$ дм <sup>3</sup>	Випробувальний прилад на основі закачного вогнегасника ОП-3(3) з місткістю корпусу $(3,5 \pm 0,2)$ дм <sup>3</sup>	Вогнегасник	Вогнегасник закачаного типу, місткістю корпусу 6 кг або 9 кг

Основні параметри вогневих випробувань з визначення вогнегасної здатності ВП під час гасіння пожеж класу В наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Основні параметри проведення випробувань вогнегасних порошків з визначення вогнегасної здатності за класом пожежі А

Параметри випробувань	Нормативні документи			
	ДСТУ 3105-95	ГОСТ Р 53280.4-2009	ISO7202:2012	EN 615
Умови проведення випробувань	Відкритий майданчик, швидкість вітру не більше 3 м/с	Відкритий майданчик, швидкість вітру не більше 3 м/с, або приміщення з об'ємом більше 1000 м <sup>3</sup>	Відкритий майданчик, швидкість вітру не більше 3 м/с	Відкритий майданчик, швидкість вітру не більше 3 м/с
Паливо	розміри вогнища Бензин, $(37 \pm 1)$ дм <sup>3</sup> , вода $(18 \pm 1)$ дм <sup>3</sup>	розміри вогнища Бензин, $(55 \pm 1)$ дм <sup>3</sup> , вода $(110 \pm 2)$ дм <sup>3</sup>	розміри вогнища 1/3 води і 2/3 гептану	розміри вогнища 1/3 води і 2/3 гептану
Час вільного горіння	60 с	$(60 \pm 5)$ с	60 с	60 с
Відстань до осередку пожежі	1,5 м	$(2,0 \pm 0,5)$ м	На розсуд оператора гасіння	На розсуд оператора гасіння

Слід зазначити, що у вище перелічених нормативних документах [3-6] під час проведення випробувань з визначення вогнегасної здатності ВП за класом пожежі А та В використовують різне паливо, а саме:

в ДСТУ 3105 [3] в якості палива використовують бензин автомобільний марки А-76 або А-80 згідно з ДСТУ 4063 [10];

в ГОСТ Р 53280.4-2009 [4] в якості палива використовують бензин автомобільний марки «Нормаль-80» згідно з ГОСТ 51105 [11];

в [5, 6] якості палива використовують промисловий гептан (суміш аліфатичних вуглеводнів, що має температуру початку кипіння не нижче ніж 84 °С і температуру закінчення кипіння не вище ніж 105 °С та характеризується різницею між температурами початку і закінчення перегонки не більше ніж 10 °С, вмістом ароматичних сполук не більше ніж 1 % (об) та густиною за температури 15 °С від 0,680 до 0,720 г/см<sup>3</sup>).

Проте параметри горіння промислового гептану і бензину відрізняються. В [12] було проведено дослідження режимів вільного горіння бензину автомобільного марки А-76 і н-гептану і встановлено, що швидкість вигорання бензину вища за швидкість вигорання н-гептану, під час його горіння розвивається більш висока температура. Під час горіння н-гептану щільність диму менша, ніж у процесі горіння бензину. Це пояснюється утворенням значної кількості сажі під час горіння ароматичних вуглеводнів, які у великій кількості містяться у бензині. Так для прикладу, тривалість гасіння макетних вогнищ пожежі піною низької кратності у разі використання як пального бензину марки А-76 у всіх випадках була значно більшою, а проміжок часу до повторного займання – меншим, ніж у разі використання н-гептану. Відповідно можна зробити припущення, що параметри подавання ВП на гасіння бензину будуть значною мірою відрізнятись від гасіння н-гептану.

У всіх вище названих нормативних документах [3-6] вказано що випробування повинні проводитись за допомогою певного типу вогнегасника, проте в [5,6] не вказано який тиск має бути і вогнегасниках, що в свою чергу відіграє важливу роль у процесі гасіння, оскільки із збільшенням тиску у вогнегаснику збільшується витрата ВП.

Наведені вище методи випробувань ВП з визначення їх вогнегасної ефективності значною мірою залежать від досвіду та вмінь оператора (своєчасність приведення у дію вогнегасника, вибору правильної позиції для проведення пожежогасіння модельного вогнища, врахування параметрів горіння осередку).

Крім того, всі методи передбачають подавання ВП збоку модельного вогнища із заданої відстані, що відповідає умовам експлуатації вогнегасників. В той же час, робота систем порошкового пожежогасіння, за окремими винятками, передбачає подавання ВП зверху у зону горіння, а робота пожежних автомобілів порошкового гасіння вимагає подавання ВП на значну відстань.

Відомі дослідження [13, 14] дозволяють стверджувати, що важливою складовою, що впливає на ефективність застосування ВП для гасіння є особливості взаємодії його часток з конвективними тепловими потоками вогнища пожежі, а газопорошкові струмені переносних вогнегасників радикально відрізняються від струменів, що утворюються модулями систем порошкового пожежогасіння, зокрема імпульсної та короткочасної дії за ДСТУ 3972-2000 [15].

Слід відмітити, що в Україні відсутня нормативна база, яка регламентує технічні вимоги та методи випробувань вогнегасних порошоків, призначених для гасіння пожеж класу Д, що унеможливує проведення їхньої сертифікації.

Як відомо, «Федеральною державною установою «Всероссийский орден «Знак Почёта» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» розроблено норми пожежної безпеки НПБ 714-98 [15], які розповсюджуються на вогнегасні порошки спеціального призначення, які призначено у якості вогнегасних речовин в автоматичних та інших засобах для гасіння тільки (виключно) металів та їхніх сполук, а також горючих та легкозаймистих рідин, газів, електроустановок під напругою електричного струму, а також

встановлюють класифікацію, основні параметри, вимоги щодо безпеки застосування, загальні технічні вимоги і методи випробувань.

Основні показники технічного рівня та якості вогнегасних порошків спеціального призначення за вимогами [15] наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 — Показники технічного рівня та якості вогнегасних порошків спеціального призначення [15]

Найменування показника	Норма					
	Порошки для гасіння пожеж за ГОСТ 27331					
	класу Д1 (магній)		класу Д2 (натрій)		класу Д3 (ТБА)	
	універ- сальний	цільо- вий	універ- сальний	цільо- вий	універ- сальний	цільо- вий
Густина неущільненого порошку кг/м <sup>3</sup> , не менше	700	700	700	500	700	450
Густина ущільненого порошку, кг/м <sup>3</sup> , не менше	1000	900	1000	600	1000	550
Вологість, % (мас.)	0,35	0,3	0,35	0,4	0,35	0,5
Схильність до вологопоглинання, %, не більше	2,5	2,0	2,5	3,0	2,5	4,0
Текучість, кг/с, не менше	0,28	0,28	0,28	0,20	0,28	0,15
Текучість при масовій долі залишку у вогнегаснику, % (мас.), не більше	15	15	15	18	15	21
Показник вогнегасної здатності, кг/м <sup>2</sup> , не більше	20	12	50	10	50	20
Середній термін зберігання, років, не менше	5	5	5			

Цими ж нормами регламентовано модельні вогнища, які представляють собою квадратні про твіні з листової сталі зі стороною (500±10) мм, висотою (150±10) мм і товщиною стінок 2,5-3,0 мм. Модельні вогнища маючи однакові геометричні розміри відрізняються між собою масою горючого навантаження.

Сутність методики визначення показника вогнегасної здатності полягає у визначенні маси вогнегасного порошку, необхідної для гасіння вогнегасником, обладнаним насадком-розпилювачем, одиниці площини відкритої поверхні горіння модельного вогнища.

Для гасіння модельних вогнищ класів Д1 (магній), Д2(натрій), Д3(триізобутілалюмінія) застосовують відповідно порошок магнію: 12,5 кг металевого натрію та 12 л. ТБА. Як і в попередніх методиках визначення показників вогнегасної здатності проводяться за результатами гасіння оператором.

Відповідно виникає необхідність у проведенні досліджень спрямованих на обґрунтування удосконалених методів випробувань ВП з визначення їх вогнегасної здатності виходячи з наступних умов: виключити вплив оператора на результат гасіння, випробування проводити із врахуванням умов подальшого застосування ВП.

Одним із таких шляхів вирішення цієї проблеми може бути застосування малогабаритних модулів порошкового пожежогасіння із дистанційним запуском, що здатні забезпечити однаковість умов проведення випробувань. Застосування таких модулів дозволить легко змінювати інтенсивність та напрям подавання ВП. Проведення досліджень

спрямованих на розроблення та валідацію таких методів випробувань ВП є предметом наступних досліджень авторів.

За результатами проведення аналітичних досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Встановлено, що сучасні нормативні документи [3-6], які встановлюють вимоги до випробування вогнегасних порошків, мають незначні відмінності у методах з визначення вогнегасної здатності за класами пожеж А та В, зокрема у відстані з якої ведеться гасіння, кількості та виду пального тощо. При проведенні випробувань за такими методами результат значної мірою залежить від досвіду та вмінь оператора (своєчасності приведення у дію вогнегасника, вибору правильної позиції для проведення пожежогасіння модельного вогнища, врахування параметрів горіння осередку).

2. Існує необхідність у проведенні досліджень спрямованих на обґрунтування удосконалених методів випробувань вогнегасних порошків, що будуть враховувати умови їх подальшого застосування та максимально виключати вплив оператора, що проводить випробування, на результат гасіння.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. А.Н. Баратов, Л.П. Вогман. Огнетушащие порошковые составы. Стройиздат. Москва, 1982.
2. ДСТУ 3105-95 Порошки вогнегасні. Загальні технічні вимоги і методи випробувань. – К.: Держстандарт України, 1998.
3. ГОСТ Р 53280.4-2009 Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 4. Порошки огнетушащие общего назначения. Общие технические требования и методы испытаний» встановлено такі вимоги до випробувань. – М.: Стандартинформ, 2009. – 7-8 с.
4. ISO 7202:2012 Fire protection -- Fire extinguishing media – Powder, 2012.
5. EN 615 - Fire protection - Fire extinguishing media - Specifications for powders (other than class D powders), 2009.
6. Сабинин О.Ю., Агаларова С.М. Огнетушащие порошки. Проблемы. Состояние вопроса. //Пожаровзрывобезопасность: Сб.науч. тр.- М.: 2007, т.16, № 6, с.63-68.
7. ISO 7165-2009 Fire fighting — Portable fire extinguishers — Performance and construction, 2009.
8. EN 3-7 : Portable fire extinguishers. Characteristics, performance requirements and test methods, 2012.
9. ДСТУ 4063-2001 Бензини автомобільні. Технічні умови, 2001.
10. ГОСТ 51105-97 Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин, 1997.
11. Провести дослідження з порівняння ефективності пін під час гасіння різних неполярних горючих рідин з метою обґрунтування можливості заміни пального, яке використовується для випробування піноутворювачів: Звіт про НДР. – К.: УкрНДПБ, 2007.
12. О.Ю. Сабинин. Экспериментальное изучение влияния технологических свойств порошковых составов на их огнетушащую способность при импульсном способе пожаротушения// Пожаровзрывобезопасность. – М.: 2008. - № 6. – С. 64-74.
13. В.И.Горшков. Тушение пламени горючих гидкостей. Пожнаука. Москва, 2007.
14. ДСТУ 3972-2000 Техніка пожежна. Установки порошкового пожежогасіння. Загальні технічні вимоги. Методи випробувань, 2000.
15. НПБ 174-98\* Порошки огнетушащие специального назначения. Общие технические требования. Методы испытаний. Классификация. М. ФГУ ВНИИПО МВД России.