

Державна служба України з надзвичайних ситуацій

**Черкаський інститут пожежної безпеки
імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України**

**Матеріали XIII Міжнародної
науково-практичної конференції
«ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ
ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»**

26 квітня 2022 року

Черкаси – 2022

Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2022. – 262 с.

Рекомендовано до друку Вченою радою факультету оперативно-рятувальних сил
ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України
(протокол № 8 від 21.04.22 р.)

Дозволяється публікація матеріалів збірника у відкритому доступі комісією з питань роботи із службовою інформацією в ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України
(протокол № 4 від 22.04.2022 р.)

корпусу, в якому розташований розпилювач. У задній частині корпусу закріплена дувка, в якій по периметру є отвори. У середній частині корпусу є конічне сито з бронзової тканини. В результаті протікання стисненого повітря через отвори в дувці відбувається зрив навколишньої атмосфери в корпус, і протікаюче повітря на конічному ситі спінює піноутворюючий розчин. На зовнішній стороні корпусу пригвинчений вузол всмоктування. Водяний фільтр включається перед підсмоктувачим вузлом.

В результаті проведеного аналізу сучасних систем пиловловлювання та пристроїв для локалізації вибухів пилу встановлено нагальну потребу в покращенні систем пиловловлювання та пристроїв для локалізації вибухів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горобей М.С., Ю.Ф. Булгаков, И.А. Шайхлисламова, С.А. Алексеенко. Розробка математичної моделі аеродинамічної взаємодії розпиленої води з частинками вугільного пилу. Development of mathematical model for aerodynamic interference of sprayed water with coal dust particles. УДК: 622.807 // Розробка родовищ: Зб. Наук. Пр. — 2015. — Т. 9. — С. 443-449.

2. Исследование электродинамических свойств аэрозолей и их влияния на эффективность пылеулавливания при орошении / В.И. Саранчук, В.В. Рекун, В.А. Тамко, Г.А. Поздняков // Борьба с силикозом. – М.:Наука, 1982. – т. XI. – С. 26 – 29.

УДК 614.84

ВПЛИВ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН НА ПРИПИНЕННЯ ГОРІННЯ ПОЖЕЖ КЛАСУ «В»

*Вікторія МАКАРЕНКО, Олександр КІРЄЄВ., д-р техн. наук, професор,
Марина ЧИРКІНА, канд. техн. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України*

Гасіння пожеж класу В є однією з найскладніших задач оперативно-рятувальних підрозділів ДСНС. Цей різновид пожеж згідно зі статистичними даними залишається на високому рівні [1]. Раніш для гасіння легкозаймистих рідин (ЛЗР) було запропоновано використовувати бінарні шари твердих сипучих матеріалів [2]. В якості ЛЗР було обрано бензин. Нижній шар забезпечує плавучість всієї вогнегасної системи. В якості матеріалу нижнього шару найкраще показало себе піноскло. Верхній шар повинен збільшити ізолюючі властивості бінарного шару. Крім того, бажано щоб верхній шар виявляв високі охолоджуючі та інгібуючі властивості. Підвищення охолоджуючих властивостей було досягнуто змочуванням водою сипучого матеріалу верхнього шару бінарної системи.

У цій роботі для підвищення охолоджуючих, ізолюючих та інгібуючих властивостей вогнегасної системи розглядається застосування дрібнодисперсних порошоків, які здатні плавитися під час дії полум'я ЛЗР. Крім того, перевага віддавалась таким речовинам, які виявляють здатність інгібувати процес полум'яного горіння. В разі плавлення дрібнодисперсного порошку рідина буде затикати в порожнини між гранулами нижнього шару. При цьому завдяки тому що нижній шар має більш низку температуру, може відбутися кристалізація розплаву.

Серед легкоплавких сипучих матеріалів доцільно обрати такі, що мають невеликі температури плавлення (до 100°C). Для забезпечення надійної кристалізації розплаву на поверхнях нижнього шару треба щоб температури кристалізації були не нижче 40°C. Крім того, такі речовини повинні бути не горючими та мати прийнятні екологічні і економічні параметри. Серед твердих речовин таким вимогам відповідають ряд кристалогідратів. Аналіз літератури [3] дозволив обрати такі легкоплавкі кристалогідрати: сульфату алюмінію ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$), натрію оцтовокислого ($\text{NaCH}_3\text{COO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), гідрофосфату натрію ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), калій-натрію виннокислого (сегнетова сіль) ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), сульфату цинку ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), тіосульфату натрію ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

Їхні температури плавлення наведені у таблиці 1.

Таблиця 1. Температури плавлення ($T_{\text{пл}}$) і вогнегасна поверхнева витрати дрібнодисперсних порошоків нанесених на поверхні спучених перліту і вермікулітів потрібних для гасіння бензину

Кристалогідрат	$T_{\text{пл}}$, °C	Поверхнева витрата дрібнодисперсного порошку, Φ кг/м ²		
		перліт	вермікуліт – 1	вермікуліт – 2
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	86	3,003	1,862	2,732
$\text{NaCH}_3\text{COO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	58	1,508	1,35	0,555
$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	60	0,118	0,533	0,178
$\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	75	2,662	2,825	1,33
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	39	1,3	1,236	1,037
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	49	1,121	2,479	1,023

Кристалогідрати проявляють підвищену охолоджуючу дію завдяки тому, що процес плавлення є ендотермічним. Після плавлення теплота також витрачається на випарування води з розчину, що утворився.

У якості кількісної характеристики вогнегасної здатності дрібнодисперсних порошоків було обрано поверхневу витрату цього матеріалу нанесеного на другий шар сипучого матеріалу (Φ), яка викликає гасіння бензину:

$$\Phi = \frac{m}{S}, \quad (1)$$

де m – маса дрібнодисперсних порошоків; S - площа поверхні рідини.

Під час проведення експерименту дрібнодисперсні порошки кристалогідратів наносились на поверхню верхнього шару сипучого матеріалу. Таким чином вогнегасна система складалась з трьох шарів сипучих матеріалів. Нижній шар – піноскло (4 см), другий шар – перліт або вермікуліт (0,5 см) і верхній шар дрібнодисперсний кристалогідрат. Кристалогідрат засипався до тих пір поки не відбувалось загасання бензину. Маса кристалогідрату визначалась шляхом зважування.

У таблиці 1 наведені результати експериментальних досліджень. Поверхневі витрати дрібнодисперсних порошоків відносяться до їх нанесення на базовий шар піноскла (4 см) + 0,5 см вермікуліту – 1 ($2 \times 2,5$ мм), або вермікуліту – 2 (2×5 мм), або перліту ($1,2 \pm 0,2$ мм), (3 – 5 стовпчики таблиці).

Висновки. Співставлення поверхневих витрат дрібнодисперсних кристалогідратів на гасіння лабораторного модельного вогнища пожежі класу В дозволяє констатувати, що високоплавкі дрібнодисперсні матеріали суттєво поступаються по вогнегасним властивостям легкоплавким кристалогідратам.

Найкращі вогнегасні властивості під час гасіння бензину забезпечує застосування таких дрібнодисперсних кристалогідратів: $\text{NaCH}_3\text{COO}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{HPO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ і $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6\cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Температури плавлення цих кристалогідратів знаходиться в інтервалі 58-75°C. Крім того в їх складі містяться іони які проявляють інгібуючі властивості (K^+ , Na^+ , PO_4^{3-}). З цих кристалогідратів найкращі результати одержані для гідрофосфату натрію.

ЛІТЕРАТУРА

1. Fires at outside storage tanks / Campbell R. Report National fire protection association. August 2014.
2. Дослідження вогнегасних властивостей бінарних шарів легких пористих матеріалів / Макаренко В. С., Кіресев О.О., Трегубов Д. Г., Чиркіна М. А. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2021. Вип. 3(33). С. 235 – 245.
3. Analysis of Energy Storage Capabilities in Hydrated Sodium Acetate Using the Phase Transitions of the First Kind / Robert Szczepaniak, Grzegorz Woroniak, Radosław Rudzki Renewable Energy Sources: Engineering, Technology, Innovation. 2020. P. 1043–1055

УДК 614.8

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОГНЕГАСНОГО ПОРОШКУ ПРИ ГАСІННІ СТРУЖКОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ СПЛАВІВ МАГНІЮ

Костянтин МИГАЛЕНКО, канд. техн. наук, доцент, Валерія Кусовська, Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

До легких металів можна віднести магній, алюміній, титан, натрій, літій та інші. Горіння цих металів та їх сплавів відноситься до пожеж класу D. До 2014 року пожежі класу D поділяли на пожежі D1 (горіння легких металів, таких як алюміній, магній, берилій, титан та їх сплави) D2 (горіння лужних металів) D3 горіння металовмісних сполук, наприклад гідридів. Зараз горіння металів відповідно до EN-2:2014 просто відносять до класу пожеж D. Найбільш небезпечні пожежі це – горіння магнію, алюмінію і їх сплавів. В нашій роботі розглядаємо пожежі класу D за наявності магнію, алюмінію, титану. Перебіг цих пожеж практично однаковий. Використання магнію та його сплавів є практичним та ефективним у промисловості. Магній застосовують у вигляді металевих пластин для захисту від корозії морських суден і трубопроводів. Магній та його сплави часто використовують в апаратах космічної та авіаційної техніки, автомобілебудуванні, різних агрегатах і відповідальних приладах.

Легкі метали горять коли вони присутні у вигляді продуктів переробки: порошків різної дисперсності, стружки. Кожний рік у світі стаються пожежі класу D. З особливостей легких металів, які є пожежо-, вибухонебезпечними та горять, слід відзначити здатність вибухати в подрібненому стані при взаємодії палаючих металів з водою та деякими газовими вогнегасними сполуками. Такими сполуками є: хлориди (хлорфторвуглеводневі), азот, діоксид вуглецю (наприклад, магній) та ін. При цьому важливою особливістю є обмеженість даних щодо аналізу, що систематизує тактичні дії та технічні аспекти при застосуванні вогнегасних порошків при гасінні пожеж стружкових матеріалів на основі сплавів магнію.