

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

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., Кіреєв 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: порошоків 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 порошоків при гасінні пожеж стружкових матеріалів на основі сплавів магнію.

Проаналізуємо найбільш резонансні пожежі класу D, спричинені наявністю сплавів магнію.

В квітні 2010 року на заводі «Київприлад» (Україна), що на вулиці Гарматній, 2, в Солом'янському районі столиці, стався потужний вибух магнію. Причина вибуху – іскра від газозварювального апарата, яка потрапила в ємність з магнієм і стався вибух, унаслідок якого двоє чоловіків загинули на місці. Від високої температури поплавилися металеві конструкції підіймача, а від спалаху – повилітали шибки в цеху з першого по четвертий поверх.

17 лютого 2016 року з вибухів на складах боєприпасів в Запорізькій області (Україна) почалася пожежа на території військових складів. Невідомі особи за допомогою безпілотних літальних апаратів скинули запалювальні предмети на територію об'єкта. Для гасіння неможливо було використовувати воду, тому що вона неефективна при гасінні цих металів. Первинні засоби пожежогасіння, вогнегасники наповнені спеціальними порошками та насадками-заспокоювачами відсутні. Використовували пожежний танк, ґрунт. Було зафіксовано близько 50 місць виникнення горіння.

2 жовтня 2015 року, понад 20 пожежників гасили 47 тонн палаючого магнію на заводі PolMag в м. Olszowej республіка Польща. На першому етапі розплавлений магнієвий сплав, намагалися загасити, але безуспішно. Застосовували вогнегасний порошок, але вогонь був настільки інтенсивний, що його неможливо було загасити. Не вистачало необхідних засобів подачі вогнегасних речовин.

Пожежа магнію в 2010 році у Sonneberg завдала збитки на мільйони євро, згоріло 30 тонн магнію. До локалізації і ліквідації пожежі приступили із запізненням, не було ефективних засобів первинного пожежогасіння.

На пожежі, яка сталася на заводі «Зеніт» в Донецьку 2019 р., горіли сполуки алюмінію. У 2009 році 2 січня сталася пожежа у цеху холодного прокату №1 ВАТ «Запоріжсталь», вигорів весь алюміній.

Неодноразово на пожежах горіли автомобілі з двигунами, які виготовлені з магнієво-алюмінієвих сплавів. При потраплянні на них води стався вибух. Тож вогнегасним засобом, що показав найбільшу ефективність при гасінні таких пожеж, є застосування вогнегасних порошоків комбінованої дії, щоб врахувати комплексну природу пожежі. З урахуванням цього вогнегасні порошки потребують суттєвого удосконалення.

Пожежі легких металів, алюмінію, магнію, ліквідовують накриванням поверхні горіння спеціальним вогнегасним D-порошком для ізолювання горючого металу, тим самим не даючи можливості розповсюджуватись горінню по площі. Чистих пожеж класу D, як правило, не буває. Спочатку можуть виникати пожежі легкозаймистих рідин або твердих горючих матеріалів, а вже потім пожежі легких металів, які потребують комбінованих способів гасіння. При цьому потрібно враховувати високу температуру горіння магнію. Від подавання вогнегасної речовини під високим тиском магній та його сплави розбризкуються та збільшують площу горіння. Спочатку треба загасити легкий метал, а потім інші горючі матеріали, пожежі класу А, В. Отже, необхідно розробити рецептуру вогнегасного порошку та вдосконалити технологію гасіння цих пожеж, зважаючи на особливості горіння магнію, алюмінію та їх сплавів. За таких умов вдаль гасіння подібних пожеж залежить від теплоізолювальної здатності шару вогнегасного порошку в цих умовах, оскільки це стримує подальше поширення пожежі. Враховуючи викладене, можна зазначити, що для ефективного та економічного застосування вогнегасного порошку для гасіння пожеж стружкових матеріалів на основі сплавів магнію є актуальним питання визначення кількості і

інтенсивності подавання вогнегасного порошку для припинення прогорання вогнегасного шару, що визначається його теплофізичними властивостями.

ЛІТЕРАТУРА

1. Improvement of a discharge nozzle damping attachment to suppress fires of class D / V. V. Kovalyshyn, V. M. Marych, Y. M. Novitskyi, B. M. Gusar, V. V. Chernetskiy, O. L. Mirus // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. Vol. 5, Issue 5 (95). P. 68–76. doi. 10.15587/1729-4061.2018.144874. <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.144874>
2. Методи випробувань вогнегасних порошоків з визначення їх вогнегасної здатності за класом пожежі Д / А.В. Антонов, І.Г. Стилик // науковий вісник УкрНДІПБ, 2013, № 2 (28). – С. 242–248. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvundipb_2013_2_40
3. Huo, Y., Zhang, Z. G., & Zou, G. W. (2020). Experimental study on the thermal flow characteristics of a columnar sodium fire affected by a small amount of fire extinguishing powder in a cylindrical confined space. Applied Thermal Engineering, 114983. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.114983>
4. Dufaud, Olivier, et al. "Self ignition of layers of metal powder mixtures." Powder technology 254 (2014): 160–169. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2013.11.053>
5. Afzalabadi, Abolfazl, et al. "Study on hybrid combustion of aero-suspensions of boron-aluminum powders in a quiescent reaction medium." Journal of Loss Prevention in the Process Industries 49 (2017): 645–651. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2017.08.012>

УДК 614.8.084

АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО РИЗИКУ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Олег МИРОШНИК, д-р техн. наук, доц.,

Роман ЧЕРНИШ, канд. техн. наук, Анатолій ЧЕРНИШ

Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

Кількість надзвичайних ситуацій (НС) і зокрема пожеж в останні роки має, на жаль, стійку тенденцію збільшення. Зростає кількість пожеж у житловій сфері. Поліпшити дане становище можна шляхом розробки та впровадження методики визначення техногенного ризику розробленої на основі економічно-обрунтованих моделях.

Встановлення залежностей, де ендегенними характеристиками є техногенний ризик, а екзогенними факторами – архітектурні особливості, параметри техногенної безпеки, є задачею структурної та параметричної ідентифікації. Розв'язання цієї задачі можливе різними методами з використанням певних моделей. Враховуючи те, що вихідні дані знаходяться в таблицях і про структуру шуканих залежностей немає апріорної інформації, традиційно використовують:

1. Парну лінійну регресію [1], де модель є такою:

$$Y = a + bX + \varepsilon, \quad (1.1)$$

де X – екзогенний фактор, Y – ендегенна характеристика, a і b – параметри, ε – похибка, обумовлена випадковими впливами. Така модель є простою, її специфікація найчастіше здійснюється через графічні побудови.

<i>Євгеній КИРИЧЕНКО, Василь КОВАЛИШИН, Оксана КИРИЧЕНКО, Олександр ДЯДЮШЕНКО, Олексій ДІБРОВА</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕПЛООВОГО ПОТОКУ НА ПОВЕРХНЮ ОБОЛОНКИ КОРПУСІВ ПРОТЕХНІЧНИХ ВИРОБІВ	136
<i>Віталій КОВАЛЕНКО, Олександр ДОБРОСТАН, Сергій ЖАРТОВСЬКИЙ, Юрій ДОЛІШНИЙ</i>	
ЩОДО ЗАПРОВАДЖЕННЯ ВИМОГ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ДО ПОКРІВЕЛЬ ТА ПОКРІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	138
<i>Анатолій КОДРИК, Сергій ЖАРТОВСЬКИЙ, Андрій БОРИСОВ, Олександр ТИТЕНКО, Олександр МОРОЗ</i>	
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОДНИХ ВОГНЕГАСНИХ РОЗЧИНІВ	139
<i>Андрій КУЛІДА, Ірина ДАРУГА, Артем МАЙБОРОДА</i>	
СТВОРЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ ІМІТАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖОВИБУХО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПИЛОПОВІТРЯНИХ СУМІШЕЙ.....	143
<i>Олена ЛАВРЕНЮК, Борис МИХАЛІЧКО</i>	
ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ВИКОРИСТАННЯ СОЛЕЙ d-МЕТАЛІВ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ЕПОКСИДНИХ СМОЛ	145
<i>Денис ЛАГНО</i>	
МОЖЛИВІ НАСЛІДКІВ ДІЇ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ	146
<i>Тетяна МАГЛЬОВАНА, Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ, Денис КОЛЕСНИКОВ, Сергій СТАСЬ, Тарас НИЖНИК, Тетяна СТРИКАЛЕНКО</i>	
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОДИНАМІНО АКТИВНИХ ПОЛІМЕРІВ	147
<i>Тетяна МАГЛЬОВАНА, Тарас НИЖНИК, Сергій СТАСЬ, Денис КОЛЕСНИКОВ, Тетяна СТРИКАЛЕНКО</i>	
ВПЛИВ ГІДРОДИНАМІЧНО АКТИВНИХ ПОЛІМЕРІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ.....	149
<i>Тетяна МАГЛЬОВАНА, Надія ШЕБАНОВА, Іван ТЕРЕЩУК</i>	
АНАЛІЗ РІВНІВ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОЇ ДОЗИ ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ УЧАСНИКІВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ	152
<i>Тетяна МАГЛЬОВАНА, Людмила ЯЩУК, Олена ЛУТ</i>	
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ СОРБЦІЙНОГО КОНЦЕНТРУВАННЯ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ.....	153
<i>Артем МАЙБОРОДА, Ірина ДАРУГА, Андрій КУЛІДА</i>	
АНАЛІЗ СИСТЕМ ПИЛОВЛОВЛЮВАННЯ ТА ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ВИБУХІВ ПИЛУ	155
<i>Вікторія МАКАРЕНКО, Олександр КІРСЄВ, Марина ЧИРКІНА</i>	
ВПЛИВ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН НА ПРИПИНЕННЯ ГОРІННЯ ПОЖЕЖ КЛАССУ «В».....	156
<i>Костянтин МИГАЛЕНКО, Валерія КУСОВСЬКА</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОГНЕГАСНОГО ПОРОШКУ ПРИ ГАСІННІ СТРУЖКОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ СПЛАВІВ МАГНІЮ	158
<i>Олег МИРОШНИК, Роман ЧЕРНИШ, Анатолій ЧЕРНИШ</i>	
АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО РИЗИКУ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ	160
<i>Т. НЕСТЕРУК, Олена ХРИСТИЧ</i>	
ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ВОГНЕТРИВКИХ МАТЕРІАЛІВ З МОЖЛИВІСТЮ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА ДОБРІВ	162