



pesconf.nuczu.edu.ua

ПРОБЛЕМИ
НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЙ

Civil Security
Цивільна безпека

International Scientific
Applied Conference
"PROBLEMS
OF EMERGENCY SITUATIONS"

Chemical Technology and Engineering
Хімічна технологія та інженерія

Physics and Materials Science
Фізика та матеріалознавство

Applied Geometry, Engineering Graphics and Information Technology
Прикладна геометрія, інженерна графіка та інформаційні технології

Cherkasy



ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ГАСІННЯ ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

Лазаренко О. В., к.т.н., доцент,

Пазен О. Ю., к.т.н.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Розробка та дослідження ефективності дії вогнегасних речовин залишається актуальною науковою задачею, тим більше для нових речовин, хімічних сполук чи виробів. Відповідно, актуальною науковою задачею на сьогодні залишається вибір та встановлення правильного алгоритму гасіння літій-іонних акумуляторних батарей (ЛІАБ). Враховуючи специфіку їхнього горіння гасіння ЛІАБ може бути досить варіативним, а визначення оптимальної вогнегасної речовини дещо ускладненим [1]. З іншої сторони більшість наукових досліджень, зокрема [2], стверджують, що саме спосіб охолодження за рахунок пониження безпосередньої температури літій-іонного елемента живлення (ЛІЕЖ) або ЛІАБ сприятиме безпосередній зупинці термохімічної реакції горіння та як наслідок швидшому гасінню.

Попередні результати дослідження [3] ефективності зниження внутрішньої температури ЛІЕЖ з використанням води та CO_2 показали наступні результати (рис. 1).

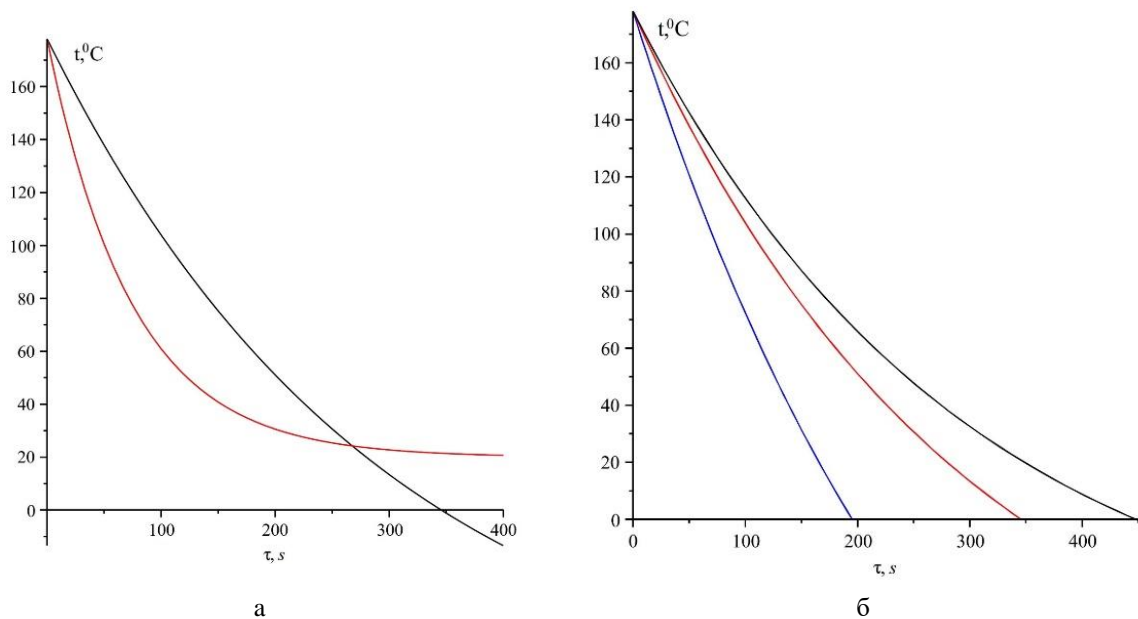


Рисунок 1 – Математичне моделювання процесу охолодження ЛІЕЖ: а) з використанням води (червона крива) та вуглекислотного вогнегасника (чорна крива); б) порівняння швидкості охолодження ЛІЕЖ з використанням вогнегасної речовини з різною початковою температурою: чорна – 50 $^\circ\text{C}$; червона – 80 $^\circ\text{C}$; синя – 190 $^\circ\text{C}$

У відповідності до зазначених даних можна стверджувати, що ефективність використання CO_2 для охолодження ЛІЕЖ та попередження поширення горіння в ЛІАБ є сумнівною. Зокрема швидкість падіння температури, $^\circ\text{C}/\text{s}$ під час використання CO_2 склала $0,85 \div 0,32$, та $1,88 \div 0,14$ з використанням води (H_2O). Математичне моделювання з подальшою побудовою графічної залежності рис.1.б показує, що за таких умов час охолодження внутрішнього наповнення складає: 50 $^\circ\text{C}$ –450 с до 0 $^\circ\text{C}$; 80 $^\circ\text{C}$ –345 с до 0 $^\circ\text{C}$; 190 $^\circ\text{C}$ –195 с до 0 $^\circ\text{C}$.

Отримана математична модель та результати експериментальних досліджень дають змогу змодельовати час охолодження повнорозмірної ЛІАБ з подальшою оцінкою ефективності використання води та іншої вогнегасної речовини, для прикладу CO_2 , з різними початковими температурами, рис. 2.

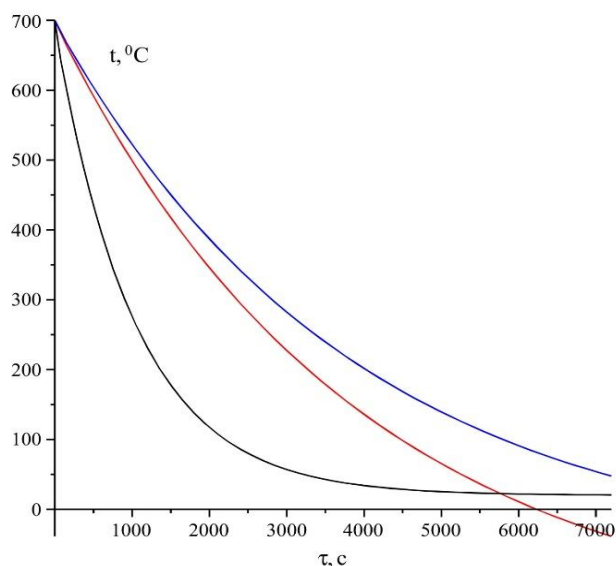


Рисунок 2 – Математичне моделювання швидкості охолодження ЛІАБ: порівняння ЛІЕЖ з використанням вогнегасної речовини з різною початковою температурою: чорна – 20 °C; червона – -80 °C; синя – -190 °C

Результати моделювання, рис. 2, дають підстави стверджувати, що час охолодження ЛІАБ з використанням води до температури 20 °C становитиме близько 4500 с., що в порівнянні з іншими речовинами (зокрема CO_2) з першопочатковою температурою -80 та -190 °C становитиме 5500 та 7500 с. відповідно. Однак, основним обмеженням використання води як вогнегасного засобу є урівноваження температурних показників джерела запалення та вогнегасної речовини, що в теорії може лише призупинити протікання термохімічної реакції, чому є практичні підтвердження. Використання ж вогнегасної речовини з від'ємною першопочатковою температурою дає можливість охолодити ЛІАБ нижче за 0 °C, що теоретично дає підстави повністю зупинити протікання термохімічної реакції. Таким чином мінімальний час охолодження ЛІАБ до температури нижче 0 °C складатиме 6200 с.

Отриманні результати дають змогу спрогнозувати та встановити параметри інтенсивності подачі відповідного вогнегасного засобу для охолодження ЛІАБ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пархоменко В.-П. О, Лазаренко О. В., Сукач Р. Ю. Аналіз обладнання для гасіння електромобілів та розробка рекомендацій з їх гасіння. Пожежна безпека. 2023. № 42. С. 74–84. DOI: 10.32447/20786662.42.2023.09.
2. Torelli, D. A., Faenza, N., Johns, P., Lawton, S., Frake, J. (2024) Evaluation of Fire Spread and Suppression Techniques in Micro-Mobility Battery Packs. ECS Advances. 3. 010501. DOI: 10.1149/2754-2734/ad1a72.
3. Lazarenko, O., Pazen, O., Ferents, N., Adolf, I., Parkhomenko, V.-P. (2025). Experimental determination of the effect of fire-extinguishing agents on a decrease in the temperature indicators of cylindrical lithium-ion batteries. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 6(10 (138)). 22–31. DOI: 10.15587/1729-4061.2025.343574.

| | |
|---|-----|
| Лазаренко О. В., Пазен О. Ю. | |
| Оцінка ефективності використання вогнегасних речовин для гасіння літій-іонних акумуляторних батарей..... | 291 |
| Липовий В. О. | |
| Статистика пожеж на автостоянках закритого типу..... | 293 |
| Литвин М. В., Лин А. С. | |
| Методи досліджень термозахисних властивостей захисного одягу пожежників-рятувальників..... | 295 |
| Мельник В. І. | |
| Цифрові рішення для ризик-орієнтованого управління надзвичайними ситуаціями у системі цивільного захисту та на об'єктах критичної інфраструктури..... | 297 |
| Мельниченко А. С. | |
| Алгоритм евакуації постраждалого, завислого на страхувальному пристрої, при рятувальних роботах на висоті..... | 299 |
| Мельниченко А. С., Іваненко Я. С. | |
| Алгоритм евакуації постраждалого, завислого на спусковому пристрої, при рятувальних роботах на висоті..... | 301 |
| Мота А. Ф. | |
| Реагування на надзвичайні ситуації в сфері охорони державного кордону..... | 303 |
| Неклонський І. М. | |
| Моделювання діяльності функціонального підрозділу як активного агента в системі управління під час ліквідації наслідків надзвичайної ситуації..... | 305 |
| Неутов С. П., Сур'янінов М. Г., Сур'янінов В. М. | |
| Порівняння результатів експериментальних та чисельних досліджень тріщиностійкості циліндричних оболонок..... | 307 |
| Осадчук М. В., Стилик І. Г. | |
| Застосування компресійної піни для висотного пожежогасіння..... | 310 |
| Остапенко А. О., Пустовіт М. О. | |
| Роботизація процесів пожежогасіння в умовах підвищеного ризику: огляд сучасного стану та можливостей..... | 312 |
| Пархоменко В.-П. О., Михалічко Б. М., Лавренюк О. І. | |
| Підвищення ефективності водних вогнегасних розчинів за допомогою інгібіторів..... | 314 |
| Півторацький В. В., Назаренко С. Ю., Коваленко Р. І. | |
| Експериментальне дослідження механічних властивостей матеріалу рукава високого тиску при випробуванні зразків на розрив після штучного старіння..... | 316 |
| Пліско Ю. В. | |
| Дії населення в умовах надзвичайних ситуацій воєнного характеру..... | 318 |
| Погрібний М. А., Реброва О. М., Ребров О. Ю., Васильченко О. В., Щегольова М. Г. | |
| Відновлення паротурбінного обладнання шляхом наплавлення і термічної обробки..... | 320 |
| Присяжний Р. І., Великий Я. Б. | |
| Порівняльний аналіз моделі розвідки В-SHAF та сучасних тактичних концепцій оцінки пожежної обстановки..... | 322 |
| Присяжнюк В. В., Доценко О. Г., Тимошенко О. М. | |
| Створення випробувальної бази з перевірки окремих технічних вимог пожежної та спеціальної техніки..... | 324 |
| Приходько Б. В. | |
| Особливості реагування на пожежі в природних екосистемах під час війни..... | 326 |
| Пушкарьова К. К., Кочевих М. О., Кушнірова Л. О., Терещенко Л. В. | |
| Особливості процесів гідратації мінералів C_3S та C_3A у наномодифікованих цементних системах на основі білого портландцементу..... | 327 |