



МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ
УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ,
ПОЛЬСЬКОЮ МОВАМИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

*Всеукраїнської науково-практичної
конференції з міжнародною участю*

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

Львів – 2022

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

- Голова:** **Мирослав КОВАЛЬ** – ректор Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, доктор педагогічних наук, професор
- Заступники голови:** **Андрій КУЗИК** – завідувач кафедри екологічної безпеки, доктор сільськогосподарських наук, професор
Андрій ЛИН – начальник навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУ БЖД, к.т.н., доцент
- Члени оргкомітету:** **Ігор БРЕГІН** – начальник управління запобігання надзвичайним ситуаціям ГУ ДСНС України у Львівській області;
Петро ГАЩУК – д.т.н., професор, завідувач кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки ЛДУ БЖД;
Сергій СМЕЛЬЯНЕНКО, к.т.н., начальник відділу організації науково-дослідної діяльності ЛДУ БЖД;
Андрій КАЛИНОВСЬКИЙ – к.т.н., доцент, начальник кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки НУЦЗ України;
Василь КОВАЛИШИН – д.т.н., професор, завідувач кафедри ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій ЛДУ БЖД;
Андрій КУШНІР – к.т.н., доцент, доцент кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;
Василь ЛУЩ – к.т.н., доцент, заступник начальника кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт ЛДУ БЖД;
Ігор МАЛАДИКА – к.т.н., доцент, начальник факультету оперативнорятувальних сил Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;
Борис МИХАЛЧКО – д.х.н., професор, завідувач кафедри фізики та хімії горіння ЛДУ БЖД;
Олег НАЗАРОВЕЦЬ – к.т.н., доцент, заступник начальника кафедри аналітично-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;
Олег ПАЗЕН – к.т.н., начальник кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;
Іван ПАСНАК – к.т.н., доцент, заступник начальника навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУ БЖД з навчально-наукової роботи;
Андрій САМЛЮ – к.ю.н., доцент, т.в.о. начальника кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУ БЖД;
Тарас ШНАЛЬ – д.т.н., доцент, професор кафедри будівельних конструкцій та мостів НУ «Львівська політехніка»

**ОРГАНІЗАТОР
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

**Технічний редактор,
комп'ютерна верстка**

Беседа А.В.

Друк на різнографі

Петролюк Н.І.

Відповідальний за друк

Фльорко М.Я.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35,
м. Львів, 79007

Контактні телефони:

(032) 233-24-79,
тел/факс 233-00-88

Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення: Зб. наук. праць Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. – Львів: ЛДУ БЖД, 2022. – 568 с.

Збірник сформовано за науковими матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «**Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення.**»

Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:

- Організація та забезпечення пожежної і техногенної безпеки.
- Системи протипожежного захисту.
- Теоретичні основи виникнення, розвитку та припинення процесів горіння.
- Організація гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій.
- Технічні засоби запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій.
- Менеджмент безпеки.

© ЛДУ БЖД, 2022

Здано в набір 30.09.2022. Підписано до друку 10.10.2022. Формат 60x84^{1/3}. Папір офсетний.

Ум. друк. арк. 35,25.

Гарнітура Times New Roman.

Друк на різнографі. Наклад: 100 прим.

Друк: ЛДУ БЖД

вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.

ldubzh.lviv@dsns.gov.ua

За точність наведених фактів, економіко-статистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передруковуванні матеріалів посилання на збірник обов'язкове.

УДК 614.841

НЕБЕЗПЕКА АВТОМОБІЛІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ВІД ЕЛЕКТРИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ

Пархоменко В.-П.О., кандидат технічних наук,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Із розвитком науково-технічного прогресу особливого розвитку та поширення набули транспортні засоби, які працюють від альтернативних джерел енергії. Але із збільшенням їх кількості постала проблема з їх пожежної безпекою.

Ознайомившись із сучасними різновидами та будовою електричних транспортних засобів надзвичайно важливо зрозуміти, яку потенційну небезпеку можуть представляти елементи живлення та окремі вузли ЕА [1-3,6,7]. Найкраще зрозуміти вищезазначене допоможуть представлені нижче наукові дослідження, що наочно показують пожежну небезпеку елементів живлення. Детальне ознайомлення з наявними знаннями стосовно потенційної небезпеки, яку можуть нести ЕТЗ як для рятувальників, так і звичайних громадян надалі дадуть змогу сформувати алгоритм дій та процедуру дій у випадку виникнення пожежі або іншої надзвичайної ситуації.

Розглядаючи сучасну конструкцію електромобіля і ґрунтуючись на статистиці загорянь ЕА можна стверджувати, що основна небезпека як з точки зору пожежної безпеки, так і безпеки проведення аварійно-рятувальних робіт на цьому виді транспорту знаходиться в акумуляторних батареях великої ємності (приблизно 24-85 кВт/годин і більше залежно від моделі автомобіля).

Літій-іонні елементи живлення (батареї) мають ряд переваг, наприклад, довгий термін служби і можливість швидкої зарядки. Але, водночас, поряд з великими перевагами літій-іонних елементів живлення є низка недоліків, які несуть потенційну пожежну небезпеку як транспортному засобу, так і середовищу, що їх оточує (меблі, предмети інтер'єру, будівлі і споруди). Оскільки всередині елемента живлення є електроліт, який здатний легко запалюватися та стати причиною незворотної термохімічної реакції, що надалі призведе до виділення легкозаймистих і токсичних газів, а в деяких випадках і до вибуху елемента живлення. Незворотна термохімічна реакція може статися в разі порушення стабільного режиму роботи елемента живлення і може бути викликана, такими причинами:

- коротким замиканням електропроводки;
- перегрівом елемента живлення внаслідок дії сторонніх чинників;
- перезарядженням елемента живлення;
- механічним пошкодженням елемента живлення.

Для того, щоб літій-іонний елемент живлення став джерелом загоряння необхідна наявність трьох складових: кисню, джерела запалювання і горючої речовини.

В роботі [4] було детально описано процес під час якого при впливі температур 170 °С і 74 °С на позитивний електрод $\text{Li}_{0,5}\text{CoO}_2$ і негативний електрод $\text{Li}_{0,8}\text{C}_6$ відповідно, відбувається хімічна реакція з виділенням чистого кисню, який доповнює класичний трикутник виникнення горіння. Також на основі теорії Семенова було розраховано, що при підвищенні температури елемента живлення понад 65,5 °С має місце прискорення термохімічних реакцій, які можуть спричинити незворотній процес загоряння, а при досягненні температури 75 °С виникає точка неповернення і подальше загоряння елемента живлення. Загальний процес загоряння, і, як наслідок, виникнення ланцюгової реакції «ефекту доміно».

Внаслідок горіння літій-іонних елементів живлення виділяється не тільки значна кількість теплоти, але і значна кількість токсичних продуктів горіння серед яких автори [5] виділяють гідроген флуорид (HF) і фосфор оксифлуорид (POF_3). Однак численні дослідження не дають остаточну відповідь яка саме концентрація POF_3 виділяється внаслідок горіння літій-іонних елементів живлення, але присутні дані які показують швидкість виділення HF.

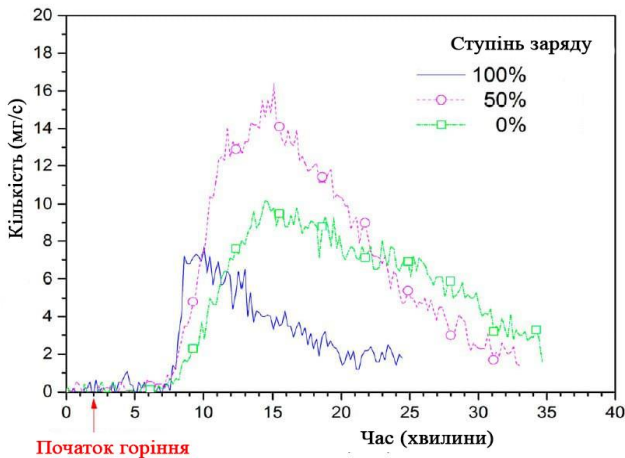


Рисунок 1 – Швидкість виділення гідроген флуориду (HF) для п'яти елементів живлення залежно від ступеня їх заряду (0% - 100%) під час їхнього горіння.

Підсумовуючи усе вище зазначене доводить, що проблема ліквідації небезпек, що можуть виникнути внаслідок займання елементів живлення ЕТЗ є актуальна та потребує нагального вирішення.

Література

1. Лазаренко О.В., Пархоменко В.-П.О., Сукач Р.Ю., Білоножко Б.В., Кусковець А.С. Конструктивні особливості та небезпека автомобілів на водневому паливі. Пожежна безпека: зб. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД, 2020. №37. С. 52-57.
2. Лазаренко О.В., Пархоменко В.-П.О., Шкарапута О.В. Розроблення моделей ліквідації надзвичайних ситуацій на транспортних засобах з альтернативними видами пального. Пожежна безпека: зб. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД, 2021. №38. С. 4-11.
3. Лазаренко О.В., Пархоменко В.-П.О. Небезпека та особливості гасіння транспортних засобів на альтернативних джерелах енергії» Навчальний посібник / О.В. Лазаренко, В.-П.О. Пархоменко – Львів: Видавництво ЛДУ БЖД. 2021. – 143 с.
4. Wang Q., Sun J., Chu G., Lithium Ion Battery Fire and Explosion, Fire safety science-proceedings of the eighth international symposium, 2005, 375–382, doi:10.3801/IAFSS.FSS.8-375.
5. Larsson F., Andersson P., Mellander B-E., Lithium-Ion Battery Aspects on Fires in Electrified Vehicles on the Basis of Experimental Abuse Tests, Batteries 2016, 2, 13; doi:10.3390/batteries2020009.
6. Луц В.І., Великий Я.Б., Пархоменко В.-П.О. Створення полігону для підготовки газодимозахисників до проведення аварійно-рятувальних робіт в обмеженому просторі на горизонтальних ділянках. Пожежна безпека: зб. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД, 2020. №36. С. 59-65.
7. Луц В.І., Луц І.В., Пархоменко В.-П.О., Шпак Р.М. Аналіз тренувальних комплексів для підготовки газодимозахисників країн Європейського Союзу. Пожежна безпека: зб. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД, 2015. №27. С. 87-94.

Войтович Д.П., Сукач Р.Ю., ЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ВИКОНАННЯ ОПЕРАТИВНОГО РОЗГОРТАННЯ НА РЕЗУЛЬТАТИ ОПЕРАТИВНИХ РОЗРАХУНКІВ ВИЗНАЧЕННЯ СИЛ І ЗАСОБІВ НА МОМЕНТ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ПОЖЕЖІ.....	328
Штангрет Н.О., МЕТОДИКА ОЦІНКИ ПОЖЕЖНИХ ТЕПЛОВІЗОРІВ ПІД ЧАС ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	331
Пархоменко В.-П.О., НЕБЕЗПЕКА АВТОМОБІЛІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ВІД ЕЛЕКТРИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ.....	335
Бабаджанова О.Ф., Гриник Л.І., НЕБЕЗПЕКА ПОЖЕЖ НА ОБ'ЄКТАХ ЗБЕРІГАННЯ НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ.....	338
Дубінін Д.П., ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ТОНКОРОЗПИЛЕНОЮ ВОДОЮ.....	341
Великий Я.Б., ОСНОВИ ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ВНУТРІШНІХ ПОЖЕЖ.....	344
Гусар Б.М., ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ МЕТАЛІВ ТА ЇХ НЕБЕЗПЕКА.....	347
Сукач Р.Ю., ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ ПІДРОЗДІЛАМИ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ ПРИ ГАСІННІ ПОЖЕЖ І ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ РАДІАЦІЙНОЇ АВАРІЇ НА АЕС.....	350
Синельніков О.Д., Лоїк В.Б., ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ЛЮДЕЙ ВІД РАДІАЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ.....	355
Гурник А.В., Литовченко А.О., ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ ПРИРОДНИХ ПОЖЕЖ ЯК ЦІННІСНИЙ АСПЕКТ ДЕРЖАВНО-УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ.....	357
Панчишин Ю.І., ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ ЛАНКИ ГАЗОДИМОЗАХИСНОЇ СЛУЖБИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ.....	361