

ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ ТА ЗАПОБІГАННЯ ДЕГРАДАЦІЇ ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРІВ

Горовий Л. Г., студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

Вступ. Використання накопичувачів енергії є ключовою складовою утримання, розвитку та забезпечення потреб суспільства у сучасному світі технологій. Літій-іонні акумулятори є одним з найперспективніших типів хімічних джерел електричного струму, що масово використовується в багатьох галузях промисловості, господарства та життя суспільства. Винайдені наприкінці ХХ століття, вони набули популярності через високу енергоємність, відсутність ефекту пам'яті, доступну ціну та відносну безпечність.

Мета роботи. Ознайомлення з причинами і наслідками деградації літій-іонних акумуляторів та методами боротьби з нею задля подовження терміну їх експлуатації, а отже зменшення витрат та впливу на навколишнє середовище.

Матеріали і результати досліджень. Для повноцінного використання ресурсу літій-іонних акумуляторів необхідно дотримуватися ряду вимог, що диктуються особливостями хімічних та електрохімічних процесів у даних системах.

Деградація елементів має накопичувальний характер – набувається поступово, як від невідворотного старіння хімії, так і від використання в несприятливих умовах чи режимах роботи. Проявляється шляхом зменшення ємності та збільшення внутрішнього опору акумулятора.

Оптимальною є практика користування без глибокого розрядження та перезарядження батареї при підтриманні її заряду в межах 25... 85 % [1]. Це зменшує навантаження на елементи, тоді як вихід за вищезазначені межі призводить до пришвидшеної втрати ємності.

Робочий діапазон температур елемента становить -20...60 °C та є одним з ключових аспектів ефективного застосування акумуляторів [2]. При низьких (від'ємних) температурах знижується ємність та струмовіддача, за високих – пришвидшується саморозряд та процеси старіння хімії елемента.

Рішенням даного питання є примусове охолодження за допомогою повітря безпосередньо або більш теплоємних речовин в контурі з зовнішнім відводом теплоти, чи нагрівання резистивними елементами, що забезпечать необхідний температурний режим.

Правильне зберігання батарей, які не використовуються, також важливе. При підготовці до нього залишається приблизно 40...50 % заряду. Це допомагає зменшити навантаження на матеріали акумулятора, порівняно зі зберіганням повністю заряджених елементів. Тоді як розряджені «в нуль» акумулятори зазнають незворотної деградації – зменшення ємності та терміну служби [3].

Місце зберігання має бути прохолодним, 5...15 °C, та сухим. Хоча висока вологість не шкодить хімічному складу герметичного акумулятора, але може викликати корозію зовнішніх елементів. Вплив умов зберігання протягом одного року на ємність елемента продемонстровано в табл. 1.

Таблиця 1 – Відновлювана ємність типового літій-іонного акумулятора [1]

Зберігання протягом одного року		
Температура	Рівень заряду	
	40%	100%
0 °C	98%	94%
25 °C	96%	80%
40 °C	85%	65%
60 °C	75%	60%

Обмеження зарядних та розрядних струмів, залежно від конкретного типу хімії елемента, в допустимих виробником нормах позитивно впливає на термін експлуатації. Швидке заряджання (розряджання) спричиняє нагрів акумулятора, через наявність внутрішнього опору, та прискорює його деградацію.

Обираючи батарею для певного технічного завдання варто визначитися з електрохімічною системою, що якнайкраще підходить для необхідних задач. Це спростить подальші операції конструювання та експлуатації, оскільки відпадає необхідність додаткових кроків підгонки та підлаштування частин для коректної роботи агрегату в цілому.

Для контролю та дотримання вимог та умов використання акумуляторів розроблено безліч варіацій елементів управління. Пристрої контролю заряду (розряду) чи системи керування батареєю (BMS) дозволяють автоматизувати виконання вищезгаданих функцій та досягти бажаної мети – тривалого, безпечного та ефективного використання акумуляторів у будь-яких технічних рішеннях.

Висновки. Використовуючи вищезгадані методи запобігання деградації та дотримуючись вимог експлуатації, можливо значно подовжити термін служби літієвих акумуляторів. Що дозволить відчутно заощадити кошти при довготривалій експлуатації систем, які потребують хімічних джерел струму, та зменшити екологічне навантаження на планету, через доцільне використання ресурсів. Окрім того, здійснення безпечного використання, уникаючи аварійних ситуацій, підвищить стабільність роботи обладнання.

Перелік посилань

1. BU-808: How to Prolong Lithium-based Batteries. URL: <https://batteryuniversity.com/article/bu-808-how-to-prolong-lithium-based-batteries>
2. Перетворення та акумуляування енергії відновлюваних джерел: Курс лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. І. Бudyко., М. О. Бudyко, О. В. Козачук – Електронні текстові дані (1 файл: 3,72 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 150 с.
3. Технічна електрохімія 2: Хімічні джерела струму [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Електрохімічні технології неорганічних та органічних матеріалів» / М. В. Бик, С. В. Фроленкова, О. І. Букет, Г. С. Васильєв; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,3 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 321 с.