

Халаїмов Т.О., аспірант кафедри електропривода

Лобода А.Ю., студентка гр.141-21-4

Науковий керівник: Ципленков Д.В., к.т.н., доцент кафедри електротехніки  
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м.Дніпро, Україна)

## ТЕХНОЛОГІЇ АКУМУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ: МИНУЛЕ, СУЧАСНІСТЬ, МАЙБУТНЄ

В останні десятиліття електромобілі стають дедалі популярнішими, як більш екологічна альтернатива традиційним транспортним засобам з двигуном внутрішнього згоряння. Електромобілі оснащуються силовими акумуляторними батареями, які виступають в якості основного джерела енергії для живлення одного або декількох електродвигунів та всіх основних вузлів їх силової частини. Використання сучасних типів акумуляторних батарей у поєднанні із вдосконаленням технологій зберігання та використання електроенергії дозволяє електромобілям працювати автономно все триваліший період часу. Це, в свою чергу, усуває необхідність у частому заряджанні електромобіля та забезпечує користувачам більшу мобільність.

Історично перші акумулятори були свинцево-кислотними, що працювали за принципом перетворення хімічної енергії в електричну. Ці батареї склалися з листових свинцевих електродів, розділених кислотостійкими тканинними сепараторами в контейнері з сірчанокислотним електролітом (рис.1).

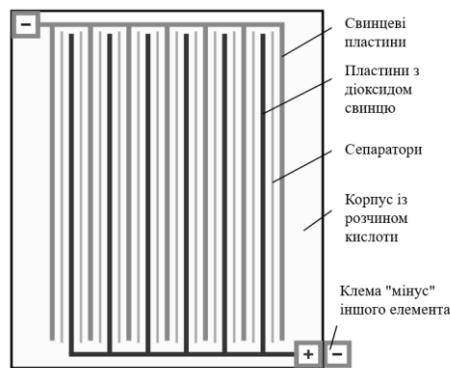


Рисунок 1 - Конструкція свинцево-кислотного акумулятора

Використання свинцевих акумуляторів в електромобілях має суттєвий недолік через їхню нижчу щільність енергії. Це обмеження призводить до скорочення запасу ходу і збільшення ваги транспортного засобу, що знижує загальну ефективність і продуктивність, які є критично важливими для електротранспорту. Крім того, коротший термін служби і швидша деградація свинцевих батарей у складних умовах експлуатації електромобілів призводять до частішої їх заміни, що посилює екологічні проблеми, пов'язані з утилізацією акумуляторів.

У сучасних електромобілях переважають літій-іонні батареї з подвійними електродами - катодами на алюмінієвій фользі та анодами на міді, розділеними пористим сепаратором, заповненим електролітом. Іони літію, діючи як носії заряду, інтегруються в кристалічні решітки, утворюючи хімічні зв'язки. Подача напруги спонукає іони літію мігрувати від літійового катода до вугільного анода, що супроводжується хімічною реакцією. Під час заряджання відбувається зворотний процес. Прикладом вдалого практичного використання даної технології є електромобілі моделі Nissan Leaf, яка була однією з перших серійних електромобілів на ринку. Дана модель оснащується літій-

іонною батареєю, що складається з 48 послідовно розташованих модулів, кожен з яких містить чотири інтегровані комірки [1].

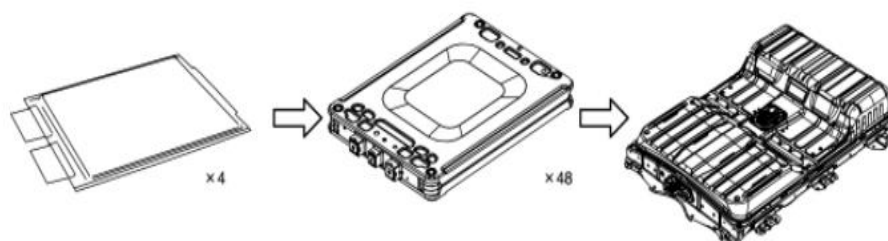


Рисунок 2 – Склад літій-іонного акумулятора та його модулів

Відомі тривалим терміном служби і мінімальною втратою заряду в режимі очікування, ці батареї значно збільшують довговічність автомобіля.

Квантові батареї є прикладом передової технології майбутнього в галузі зберігання енергії. Ці елементи живлення використовують принципи квантової механіки, обіцяючи більшу ємність і швидший час заряджання, ніж звичайні аналоги. Однак технологія стикається з проблемами через чутливість квантових систем до факторів навколишнього середовища, що перешкоджає підтримці когерентності, необхідної для надійного і тривалого зберігання енергії [2]. Оскільки технологія перебуває на ранніх стадіях розвитку, необхідно подолати перешкоди, пов'язані з масштабуванням і практичністю, перш ніж квантові батареї отримають широке розповсюдження. Майбутня життєздатність квантових батарей залежить від вирішення цих проблем і демонстрації їхньої надійності, економічної ефективності та масштабованості в реальних умовах [3]. Хоча потенційні переваги є значними, терміни їх широкого впровадження залишаються невизначеними.

#### Список використаних джерел:

1. Kurzweil, P.. (2010). Gaston Planté and his invention of the lead–acid battery—The genesis of the first practical rechargeable battery. *Journal of Power Sources*. 195. 4424–4434. 10.1016/j.jpowsour.2009.12.126. Технічна документація Nissan Leaf 2014: EV Battery system (Section EVB)
2. Hadipour, M., Haseli, S., Dolatkah, H. et al. Study the charging process of moving quantum batteries inside cavity. *Sci Rep* 13, 10672 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-37800-y>
3. Стаття “The harsh reality of quantum batteries” URL: <https://360info.org/the-harsh-reality-of-quantum-batteries/> (дата звернення 12.11.2023)