

Гого Володимир Бейлович, д.т.н., професор, e-mail: gogo40401@rambler.ru
Михайлов Олексій Ігорович, студент магістратури,
e-mail: Alex.Mihaylov1996@yandex.ua
Індустріальний інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний
університет»

ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМУ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ

Актуальність дослідження зумовлено тим, що для прогресивного розвитку сучасної України велике значення має визначення напрямку впровадження екологічно чистих джерел енергії для транспортних засобів. Відомо, що основний недолік сучасних автомобілів з ДВЗ є шкідливі викиди небезпечних сполук, а також низька ефективність ККД. До того ж, це доповнюють технічно застарілі кислотні та лужні акумуляторні батареї (далі – АКБ), що застосовують на автомобілях [1].

Сутність наукової задачі, щодо досліджується, полягає у визначенні ефективного напрямку розвитку автономних джерел електричної енергії стосовно транспортних засобів в Україні як екологічно чистих, на основі застосування елементів нікель-водневих (NiH_2), літій-іонних (Li-ion), літій-силіційованих (Li-Si) та акумуляторних батарей Tesla [2-7].

Концепція дослідження - комплексно застосувати властивості джерел електричної енергії з елементами NiH_2 , Li-ion та інших типів як накопичувачів щільних електричний заряд, особливо Li-ion АКБ з визначальними факторами електричної ємності, електричної напруги, температурної чутливості, терміну експлуатації, ККД, безпечності тощо.

Мета дослідження обґрунтувати напрям для вибору ефективних екологічно чистих джерел електричної енергії (ЕЧДЕЕ) для розвитку транспортних засобів в Україні.

Наукові завдання

1. Проаналізувати інформацію стосовно новітніх джерел електричної енергії для транспорту як ЕЧДЕЕ для умов в Україні.
2. Обґрунтувати раціональні показники ЕЧДЕЕ для електротранспорту.

Об'єктом дослідження є системи ЕЧДЕЕ для транспорту.

Предметом дослідження є новітні типи АКБ як ЕЧДЕЕ для транспорту в умовах України.

Аналітична частина роботи

1. Відомо, що Li-ion АКБ на даний час є ефективними для електронних пристроїв та перспективними в плані джерел електричної енергії для транспорту. Носіями струму в них є іони літію. Матеріал електродів дуже часто змінюється разом з вдосконаленням технології. На початковому етапі розробок для катоду використовувався літій, а потім його замінили графітом. Для аноду використовувалися оксиди літію, в які додавали Mn і Co . В сучасних елементах Li-ion АКБ їх замінюють нетоксичними Li-Fe-PO_4 сплавами [2].

Головні переваги Li-ion АКБ у порівнянні з іншими АКБ:

- велика питома електрична ємність (ємність на одиницю маси АКБ);
- напруга одного елементу більше, ніж у інших АКБ – 4 В проти 2 В;
- низький показник саморозряду;
- швидка зарядка може компенсувати недоліки Li-ion АКБ [3].

Li-Si АКБ є дуже перспективними ЕЧДЄЕ для транспорту України в порівнянні з іншими ЕЧДЄЕ. Електролітом в них використовується Li-ion, але кремнієва основа анодів буде ефективнішою [4].

Головні переваги Li-Si АКБ в порівнянні з іншими АКБ є такі:

- електрична ємність Li-Si АКБ в 10 разів більше, ніж у сучасних АКБ;
- більш висока питома електрична ємність, яка досягає до 4200 мА·год/г;
- пористий кремній в аноді збільшує ефективність Li-Si АКБ до 50%, може накопичувати більше літію, ніж інший елемент в аноді іншого АКБ, в результаті досягнуте збільшення зарядної електричної ємності до 350 Вт·год/кг;
- більш низький ступінь саморозряду [4].

NiH₂ АКБ, за нашим переконанням є більш перспективними ЕЧДЄЕ для транспорту України у порівнянні з іншими джерелами. Вони об'єднують в собі нікелевий анод Ni-Cd елемента і катод каталізатору з газ-дифузійною частиною Ni-Cd елемента. Розряд водню під тиском взаємодіє з киснем NiOCl електроду. Вода вивільняється, але концентрація електроліту не змінюється [5].

Головні переваги NiH₂ АКБ у порівнянні з іншими АКБ:

- дуже високий термін експлуатації, навіть при глибоких циклах розряду;
- стійкість до оточуючих впливів з низьким показником корозії;
- мінімальний саморозряд, діапазон робочих температур – -28÷54 °С;
- NiH₂ АКБ мають високими електричними властивостями для накопичення електричної енергії для транспорту, у тому числі й космічних апаратів [6].

АКБ Tesla з енергоресурсом 85 кВт·год і напругою 400В має число елементів-осередків 7104 штук. Загальна маса АКБ у зборі – 540 кг, довжина – 210 см, ширина – 150 см, товщина – 15 см. Заряду Tesla АКБ з енергоресурсом 85 кВт·год вистачає на 426 км пробігу автомобіля «Тесла Model S». Батарейний відсік Tesla АКБ має 16 великих окремих блоків, з'єднаних паралельно і надійно захищених від зовнішнього середовища металевими пластинами. Віддача енергії від одного блоку дорівнює приблизно 100 АКБ ноутбука середнього рівня. Анодом у АКБ Тесла є графіт, а катодом є Ni, Co, Al₂O₃ [7].

Головні переваги АКБ Tesla у порівнянні з іншими АКБ:

- високий енергоресурс (85 кВт·год), напруга однієї капсули – 3,6 В;
- капсули Li-ion осередків Panasonic 18650 у складі АКБ мають масу 46 г;
- заряд АКБ може розігнати електромобіль від 0 до 100 км/год за 4,4 с;
- електрична ємність Tesla АКБ керується програмно [7].

Практичне значення отриманих результатів полягає у обґрунтованому прийнятті рішення щодо автономного джерела електричної енергії на основі здійсненого аналізу для підвищення ефективності транспорту в Україні з метою застосування нових ЕЧДЄЕ.

Очікуваний ефект від отриманих результатів досягається шляхом використання NiH_2 , Li-ion, Li-Si АКБ та Tesla АКБ для транспорту України, що не буде спричиняти шкоди навколишньому середовищу.

Узагальнення результатів дослідження

1. Умовою для підвищення ефективності транспорту в Україні є повна заміна його на електричний із застосуванням АКБ NiH_2 , Li-ion, Li-Si та Tesla.

2. Ефективність обраних ЕЧДЕЕ зростає в межах збільшення електричної ємності, електричної напруги, ККД, терміну експлуатації, та зменшення температурної чутливості, а також в підвищенні безпечності роботи.

Загальні висновки та перспективи подальших досліджень

Таким чином, ЕЧДЕЕ має бути енергетичною основою для модернізації транспорту в Україні. Для підвищення його енергетичної ефективності планується продовжити дослідження, особливо стосовно NiH_2 , Li-ion, Li-Si та Tesla АКБ.

Література

1. Види сучасних акумуляторів для автомобілів і перспективи розвитку: [AkbInfo.ru] / О. О. Прохоров // Інформаційний сайт про акумулятори – 2018. – №1 – С. 1-3 – Режим доступу до роботи: <http://akbinfo.ru/ustrojstvo/vidy-akkumulyatorov-dlya-avtomobilej.html#i-8>
2. Сучасні літій-іонні батареї: [Infonova] / О. О. Прохоров // Технологія – 2013. – №2 – С.1 – Режим доступу до матеріалу: <https://infonova.org.ua/technology/suchasni-litij-ionni-batareyi-navchylys-povnistyu-zaryadzhaty-za-16-khv.html>
3. Ефективні акумулятори: [IChip] / О. О. Прохоров // Акумулятори нового покоління – 2015. – №3 – С. 1-2 – Режим доступу до матеріалу: <https://ichip.ru/akkumulyatory-novogo-pokoleniya.html/2>
4. Акумулятори на основі нікелю: [Best-energy] / О. А. Абрамова // Акумуляторні батареї – 2016. – №6 – С. 2-6 – Режим доступу до матеріалу: <https://best-energy.com.ua/support/battery/bu-203#battery-bu-203-020>
5. Нікель-водневий акумулятор: [Вікіпедія] / А. Циммерманн // Практика нікель-водних батарей – 2018. – №9 – С. 20 – Режим доступу до матеріалу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Никель-водородный_аккумулятор
6. Батарея для Tesla Model S: [Drive2] / Р. Уррако // Батарея для Tesla Model S – 2018. – №1 – С. 1-5 – Режим доступу до журн.: <https://www.drive2.ru/b/1978720/>
7. Програмне збільшення батареї Tesla: [ITCua] / В. В. Карпусь // Новини електромобілів Tesla Model S – 2016. – №23 – С. 4 – Режим доступу до журн.: <https://itc.ua/news/v-elektromobile-tesla-model-s-70-mozhno-programmno-uvlichit-dostupnuyu-yomkost-batarei-vsego-za-3250/>

Желновач Ганна Миколаївна, к.т.н., доцент, e-mail: zhelnovach84@gmail.com
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,

ЕКОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ДОВКІЛЛЯ

Автотранспортне підприємство (АТП) являє собою організацію, яка здійснює перевезення автомобільним транспортом, а також зберігання, технічне обслуговування та ремонт рухомого складу [1]. Під час свого функціонування