

СЕКЦІЯ 6: ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

ЛІТІЙ-ТИТАНОВІ ТА ЛІТІЙ-ЗАЛІЗО-ФОСФАТНІ АКУМУЛЯТОРИ

Вайнштейн Я.В., студент, Будько В.І., к.т.н., доцент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

Вступ. Сучасний розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та ринок електромобілів (ЕМ) показують темпи постійного зростання, що робить їх ще більш привабливими для майбутнього енергетики та транспортної інфраструктури відповідно. Збільшення впливу нових потужностей ВДЕ на об'єднану енергосистему (ОЕС), а також зростання вимог до ЕМ по дальності пробігу, ресурсу роботи та безпеці бортових акумуляторних батарей ставить завдання пошуку найбільш раціонального акумулятору енергії для вирішення відмічених проблем. Досить давно відомими та серійними є літєві АБ на основі $LiNiCoAlO_2$, $LiCoO_2$, $LiMn_2O_4$. Однак, останнім часом багато уваги почало приділятися літій-титановим $Li_4Ti_5O_{12}$ та літій-залізо-фосфатним $LiFePO_4$ електрохімічним системам. Зважаючи на це актуальним є питання порівняльного аналізу технічних характеристик даних типів АБ та оцінка можливості їх залучення до вирішення питань відновлюваної енергетики та електротранспорту.

Мета роботи. Проаналізувати параметри літій-титанових та літій-залізо-фосфатних електрохімічних АБ та оцінити можливість їх використання для вирішення питань акумуляування енергії відновлюваних джерел та електротранспорту.

Матеріали і результати досліджень. Літій-титанові та літій-залізо-фосфатні АБ є підвидом літій-іонних акумуляторів. В даних типах акумуляторів у якості аноду використовують титанат літію $Li_4Ti_5O_{12}$ та літій-залізо-фосфат $LiFePO_4$ відповідно. У літій-титанових акумуляторах для збільшення реальної площі електрода активна маса анода має нанокристалічну структуру. Це дозволяє отримати велику кількість активних центрів і, відповідно, значні струми розрядження та зарядження даних АБ, високі питомі енергетичні показники, значний ресурс роботи [1-4].

Таблиця 1 – Зведені технічні характеристики літій-титанових АБ

№	Назва виробника	Ємність С, А · год	Напруга U, В	Е, $\frac{Вт \cdot год}{кг}$	Е, $\frac{Вт \cdot год}{м^3}$	Ресурс	$T_{роб}$	Посилання
1	Toshiba	23	2,3	-	202	<20000	-	[1]
2	LTO Battery Co	10	2,4	-	-	<7000	-	[2]
3	Leclanche	30	2,2	60	135	<15000	-	[3]
4	Yinlong	30	2,3	72	161	<2000	-	[4]

У літій-залізо-фосфатних акумуляторах існує схожий підхід досягнення розвинутої поверхні за рахунок використання вуглецевих нанотрубок. Але на даному етапі виробництва ця проблема вирішується шляхом легування [5-8].

Таблиця 2 – Зведені технічні характеристики літій-залізо-фосфатних АБ

№	Назва виробника	Ємність С, А · год	Напруга U, В	Е, Вт·год / кг	Е, Вт·год / м ³	Ресурс	T _{роб}	Посилання
1	Shenzhen RJ Energy Co.Ltd	240	3,2	-	-	<6000	-	[5]
2	IMREN	4,2	3,7	-	-	500	-	[6]
3	Victron Energy	60	12,8	64	-	<5000	-	[7]
4	Ultralife	55,8	12,8	90	-	<5000	-	[8]

Враховуючи значно більший ресурс у літій-титанових акумуляторах ніж у літій-залізо-фосфатних, можна припустити, що в подальшому їм віддаватимуть більшу перевагу, при існуючих темпах розвитку електротранспорту різного призначення. Однак стоїть завдання дослідження та оцінки ефективності їх роботи в режимах швидкого зарядження від відновлюваних джерел енергії.

Висновки. Зважаючи на високу надійність і широкий діапазон робочих температур літій-титанових та літій-залізо-фосфатних акумуляторів, а також спираючись на їх можливість підтримувати майже стабільний рівень напруги до повного розряду, вони можуть застосовуватись як накопичувач енергії в системах автономного електроживлення електромобілів та електровелосипедів. Доцільне вивчення ефективності роботи даних типів акумуляторних батарей в складі зарядних станцій електротранспорту різного класу при виконанні ними ролі не тільки бартових АБ але й буферних накопичувачів в складі зарядної станції для вирівнювання графіку виробітку та споживання електроенергії.

Перелік посилань

- [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://www.scib.jp/en/download/ToshibaRechargeableBattery-en.pdf>
- [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://lithium-titanate-battery.com/about-us/>
- [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://www.leclanche.com/wp-content/uploads/2019/04/LECLANCHE-LECCELL-ITOWeb.pdf>
- [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://www.indiamart.com/proddetail/yinlong-lithium-titanate-battery-25000-cycle-21376451112.html>
- [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://www.amazon.com/Lithium-Phosphate-LiFePO4-Battery-Prismatic/dp/B07RZR4TZW>
- [Електронний ресурс] // Режим доступу: https://www.alibaba.com/product-detail/Lithium-iron-phosphate-22650-3-7V_60793448300.html?spm=a2700.7735675.normalList.4.6d1e48d8Q2RGjL&s=p
- [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://www.victronenergy.com/upload/documents/Datasheet-12,8-&-25,6-Volt-lithium-iron-phosphate-batteries-Smart-EN.pdf>
- [Електронний ресурс] // Режим доступу: https://www.ultralifecorporation.com/PrivateDocuments/BR_Lead_Acid_Replacement.pdf