



УДК 621.355

ХІМІЧНІ ДЖЕРЕЛА СТРУМУ СИСТЕМИ МЕТАЛ-ПОВІТРЯ

Студ. О.С.Герасимович, гр. МГТЕ-16
Науковий керівник ас. С.Ю. Медведєва
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Метал – повітряні хімічні джерела струму є найменш розробленими на Україні, хоча вони характеризуються високою питомою енергією, простотою обслуговування та надійністю. Тому метою даної роботи був огляд існуючих даних по таким перспективним системам.

Для досягнення мети дослідження потрібно зробити порівняльну характеристику різних типів таких хімічних джерел струму та назвати існуючі проблеми.

Об'єкт та предмет дослідження. Широке застосування метал-повітряних джерел струму пов'язано з розробкою дешевих та ефективних електродів, що є об'єктом дослідження. Складові таких електродів були предметом дослідження.

Методи та засоби дослідження. Досліджували термодинамічні властивості електрохімічних систем, які характеризуються значенням питомої теоретичною енергією та ККД відповідної електрохімічної реакції. Аналізували вибір активних реагентів та конструкційних матеріалів.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Вперше зроблено детальний аналіз різних метал-повітряних джерел струму. Особливу увагу приділено електродним складовим, які суттєво впливають на електричні характеристики елемента. Розробка електропровідного композиту, нових каталізаторів буде набувати подальшого розвитку.

Результати дослідження. Основні вимоги, що пред'являються до ХДС і ЕХГ - високі значення питомої енергії (150-200 Вт•год/кг) і питомої потужності (не нижче 100 Вт/кг), високі значення ЕРС і робочої напруги. Слід зазначити, що кількість поєднань можливих активних реагентів (окиснювач-паливо) з різними електролітами велика. Однак лише деякі електрохімічні системи задовольняють цим вимогам. У таблиці 1 наведені дані теоретичної питомої енергії [1] і вартості 1 кВт•год енергії для металів, які можуть бути використані в якості анодного матеріалу метал-повітряних батарей. Як випливає з представлених даних, у всіх металів в парі з кисневим (повітряним) катодом теоретична питома енергія досить висока ($W_t > 500$ Вт•год/кг). Практично у всіх металів, крім берилію і кадмію, прийнятна вартість по енергії. Поширеність вище перерахованих металів в природі достатньо велика, геологічні запаси великі (крім цинку).

Електрохімічна система цинк-повітря. Згідно даним [2], термін служби ПЦА зі змінними анодами становить 40 циклів. Загальним недоліком для всіх типів батарей, що обмежують термін їх служби, є коксування лужного електроліту.

Електрохімічна система залізо-повітря. Питома енергія батареї склала 60 Вт•год/кг, а питома потужність 20 Вт/кг. До недоліків повітряно-залізного акумулятора відноситься великий саморозряд, посилена карбонізація електроліту, яка веде до розчинення залізного анода і втрати працездатності при температурі нижче 0 °С.

Система алюміній-повітря. Застосування алюмінію в якості анода внаслідок його високої енергоємності (3,3 А•год/г) дозволяє досягти більшої питомої енергії - до 400 Вт•год/кг при широкій поширеності і дешевизні матеріалу [3]. Однак алюміній в лужних електролітах піддається сильній корозії з рясним газовиділенням, що створює труднощі в експлуатації і конструюванні батареї.

Ресурсозбереження та охорона навколишнього середовища

Прогресивні хімічні та електрохімічні технології і матеріали

Таблиця 1 - Характеристика анодних матеріалів

Метал	Питома енергія ХДС (в парі з O ₂), Вт·год/кг	Вартість металу, що витрачається на 1 кВт·год енергії, \$	Примітка
Be	17900	6,63	Отрута, відкладений у виробництві
Li	13300	1,352	досліджується
Al	8180	0,124	досліджується
Mg	6800	0,1167	Розроблено для резервних батарей
Ti	4750	0,217	складне виробництво
Ca	4560	0,164	досліджується
Na	3620	0,267	досліджується
Cr	2630	0,396	складне виробництво
Mn	1910	0,403	досліджується
Zn	1350	0,554	Розроблено для первинних батарей
Fe	1220	0,449	Розроблено для акумуляторів
Cd	557	5,72	Розроблено для акумуляторів
Pb	242	1,272	Розроблено, досліджується
Ag	2840	6,48	Розроблено, досліджується

Електрохімічна система магній-повітря. До переваг ПМБ слід віднести недефіцитний магній, можливість використання промислових відходів листового магнію. До недоліків системи магній-повітря відносяться: пасивація магнієвого анода при високій густині струму, сильна корозія магнію при підвищених температурах.

Електрохімічна система літій-повітря. Перспективною вважають систему літій-повітря [4], яка володіє високими енергетичними характеристиками. ЕРС елемента становить 1,56 В, а розрядна електрична ємність - 200 мА·год. Ось тільки живуть «літій-повітряники» всього нічого: крім реакції з киснем, літій в акумуляторах реагує з електролітом і електродами, забираючи у тих вуглець і утворюючи карбонат літію.

Висновки. Порівнюючи характеристики різних типів ХДС з водними розчинами електролітів, можна стверджувати, що розробка цинк-повітряних систем є найбільш актуальною. Теоретично питома енергія таких джерел досить велика, а їх вартість нижче вартості інших акумуляторів. Перспективним кандидатом з неводним електролітом виглядають літій-повітряні батареї. До основних проблем, які вимагають свого вирішення, слід віднести розробку ефективного позитивного електроду.

Ключові слова. Електропровідні композити, каталізатори, метал-повітряні системи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Pitchai R., Mack M. Batteries 2010// The BIG Batteries Industry Guide. -2010. –January. –Р.4.
2. Орлов С. Б. Развитие рынка источников тока новых электрохимических систем // Электрохимическая энергетика. 2006. –Т. 6. –с. 124.
3. Разработка и исследование алюминий-воздушных источников тока для электромобиля/ Ф.В. Макордей, И. П. Колесникова, В. Ю. Баклан, М. В. Ушинский, А. В. Колесников// Вісник ОНУ. Хімія. - 2003. –т. 8, № 4. - С. 148-163.
4. Пат. 4528249 США, МКИ Н01 М 12/06. Воздушно-литиевый генератор и способ его работы / Galbraith Andrew D. Оpubл. 09.07.85.