

УДК 678.011.53

НОВІ ЕЛЕКТРОПРОВІДНІ ВУГЛЕЦЕВІ МАТЕРІАЛИ

Студ. О.В. Дендура, гр. БТЄск-16
Науковий керівник асп. О.В. Черниш
Київський національний університет технологій та дизайну

При виготовленні електродів хімічних джерел струму (ХДС) широке використання знаходять дисперсні вуглецеві матеріали.

Мета і завдання: Дослідити властивості нових електропровідних вуглецевих матеріалів, які мають перспективу застосування при виготовленні електродів ХДС. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні науково-технічні задачі:

- провести аналіз наукових публікацій, які стосуються виготовлення електропровідних полімерних композицій на основі вуглецевих матеріалів;
- дослідити структуру нових вуглецевих матеріалів;
- визначити фактор структуроутворення досліджуваних зразків;
- оцінити електропровідні властивості цих матеріалів.

Об'єкт дослідження. Технологічний процес виготовлення струмопровідних полімерних композицій.

Предмет дослідження. Нові перспективні дисперсні вуглецеві матеріали, для виготовлення електродів ХДС.

Методи та засоби дослідження. Оптична мікроскопія, рН-метрія, визначення фактору структуроутворення, електричного опору.

Наукова новизна отриманих результатів. Встановлено, що фактор структуроутворення високодисперсних вуглецевих матеріалів впливає на механічні властивості виготовленого електрода.

Практичне значення отриманих результатів. Запропоновано використання найбільш перспективних нових вуглецевих матеріалів для дослідження їх в електродних масах ХДС.

Результати дослідження. Основні електрохімічні властивості ХДС суттєво залежать від електропровідності їх електродів, на яку впливають природа та геометричні параметри вуглецевого наповнювача.

В процесі роботи досліджено 5 зразків технічного вуглецю (саж), 7 зразків графітів (один синтезований, один терморозширений, та п'ять природних, різної дисперсності), 1 графен.

Основні характеристики деяких досліджених зразків наведені в таблиці 1. Як еталони взяті терморозширений графіт АВГ - 1010 та графітизована сажа Pure Black (Р.В) – які вироблені Superior Graphite Co (США). Саме ці вуглецеві матеріали широко використовуються при виготовленні електродів літій-іонних акумуляторів та електрохімічних конденсаторів (суперконденсаторів) (рис.1).

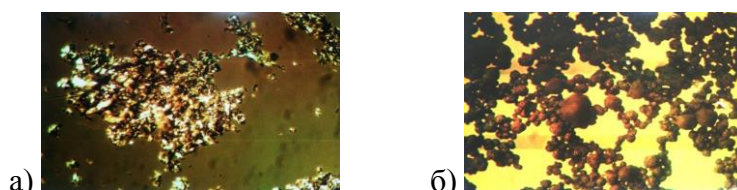


Рисунок 1 - Еталонні вуглецеві матеріали (а – графіт АВГ-1010, б – сажа Pure Black)

Деякі з результатів досліджень вуглецевих матеріалів, близьких за структурою до еталонних зразків наведено в табл.1.

Ресурсозбереження та охорона навколишнього середовища

Прогресивні хімічні та електрохімічні технології і матеріали

Таблиця 1. Характеристики досліджуваних вуглецевих матеріалів*

Параметри	Назва зразків							
	Графіти				Сажа			
	ABG	КГП	№1	№2	P.B.	C65	№3	№4
Насипна щільність, г/см ³	0.118	0.401	0.156	0.139	0.110	0.103	0.164	0.183
Фактор формоутворення, мл/г	1.55	2.0	1.8	1.7	3.8	9.4	7.9	2.8
pH водної витяжки	4.0	7.7	6.3	5.0	7.5	7.8	8.8	7.3
Питомий опір, Ом·м	0.99	1.08	3.31	1.63	15.48	8.95	2.97	6.89

*ABG терморозширений (Superior Graphite Co США)

*КГП – колоїдно-графітовий препарат С-1 (Україна)

*№1 – синтетичний графіт (American Energy Technologies Company, США)

*№2 – очищений природний лускатий графіт (American Energy Technologies Company, США)

*Pure Black - графітована сажа (Superior Graphite Co (США)

*Super C65 – сажа із шкарлупи кокосового горіха (Timcal, Швейцарія)

*№3 – графітований вуглець (American Energy Technologies Company, США)

*№4 – графітована ацетиленова сажа (Україна)

Всі досліджені зразки вуглецевих матеріалів за електропровідністю не поступаються відповідним еталонним зразкам. Електропровідність дрібнодисперсного графіту вища в порівнянні з дослідженими сажками.

Водні витяжки з саж мають лужний характер, а витяжки з графітів можуть бути як лужними так і кислими. Це вказує на різну природу поверхневих активних центрів вуглецевих часточок, що може вплинути на їх взаємодію з полімерним зв'язуючим.

Дослідження показали, що фактор структуроутворення необхідно враховувати в процесі виготовлення електродів, активна маса яких по можливості повинна мати мінімальну долю полімерного зв'язуючого. Матеріали з великим фактором потребують при виготовленні композиту значної кількості розчинника полімерного зв'язуючого, що в процесі висушування електродів може призвести до руйнування активної маси внаслідок виникаючих внутрішніх напруг.



Рис.2. Руйнування електродної маси(а – адгезійне, б – когезійне)

Всупереч очікуванням досліджений графен має насипну щільність (0,233 г/см³), що перевищує цей параметр у досліджених саж і, навіть, графітів, середній фактор структуроутворення (3,7 мл/г) і досить високий питомий опір (75,28 Ом·м). Кислотність водної витяжки (pH = 4,9) і добра змочуваність водою свідчать, на наш погляд, про значне окислення графену.

Висновки:

1. Всі нові досліджені зразки графітів і саж (виробництва США) можуть бути рекомендовані для подальших досліджень електрохімічних властивостей електродів ХС.
2. Вітчизняний колоїдно-графітовий препарат має перспективу використання в ХДС при умові його очищення від мінеральних домішок.
3. Визначення фактору структуроутворення вуглецевих дисперсних матеріалів дає можливість в подальшому прогнозувати механічні властивості електродів.

Ключові слова: електрод, сажа, графіт, електропровідність, структуроутворення.