

УДК 539.42

О.В. Балабан, Б.Я. Венгрин

*Національний університет “Львівська політехніка”,
м. Львів, Україна*

ПРОЯВИ ВПЛИВУ УЛЬТРАЗВУКУ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВУГЛЕЦЕВИХ МАТЕРІАЛІВ

Проблема пошуку нових матеріалів із наперед заданими функціональними характеристиками протягом останніх років все більше й щораз частіше починає проявлятися на тлі глобальних проблем людства. Адже з однієї сторони новітні пристрої потребують покращення якісних характеристик використовуваних для їх виготовлення матеріалів, а з іншого боку – вимагають безпечну для здоров'я, екологічну їх основу.

Надзвичайно актуальним на сьогодні є пошук нових вихідних форм вуглецевих матеріалів та підходів до покращення їх як питомих характеристик, так і робочих параметрів пристроїв на їх основі. Одними з таких пристроїв, в яких використовують вуглецеві матеріали з розвиненою пористою структурою, є молекулярні накопичувачі енергії чи суперконденсатори. В цих пристроях активовані вуглецеві матеріали успішно використовуються в якості накопичувального матеріалу електродів.

Авторами розглядається задача про вплив ультразвуку на вуглецеві матеріали природного походження. В даній роботі для досліджень нами було обрано активоване вугілля, отримане активаційною карбонізацією деревини, а саме березове активоване вугілля. З досліджуваного матеріалу було виділено фракції наступних розмірів: 0-40, 40-63, 63-80, 80-90, 90-200, а також більше 200 мкм. Поділ на фракції здійснювався за допомогою системи сит.

Було проведено дослідження по визначенні фізико-хімічних характеристик вище зазначених матеріалів. Для цього нами було виготовлено електрохімічні комірки з використанням досліджуваних матеріалів.

Гальваностатичні цикли заряд/розряд проводили струмом $I=1$ мА в області напруг $U=0 - 1$ В за допомогою гальваностатуючого пристрою. Ємність матеріалів визначалась для електродної суміші складу вуглецевий матеріал: зв'язуюче = 95:5 мас. %. В якості електролітної системи вибирався 30% водний розчин гідроксиду калію.

Останніми роками для ціленаправленої модифікації найрізноманітніших матеріалів використовують дію ультразвуку на них. Нами було проведено серію досліджень по вивченні впливу ультразвукової хвилі на отримані вище матеріали. Ультразвукове опромінення було здійснено за допомогою ультразвукової установки з п'єзокерамічним диспергатором. В якості диспергуючого середовища використовувалась дистильована вода. Частота ультразвукового опромінення становила 22 кГц, тривалість опромінення - 20 хв.

Як приклад, на рисунку 1 представлено зарядно/розрядні криві для вихідної фракції 90-200 мкм (крива 1) та для підданої ультразвуковому опроміненню (крива 2).

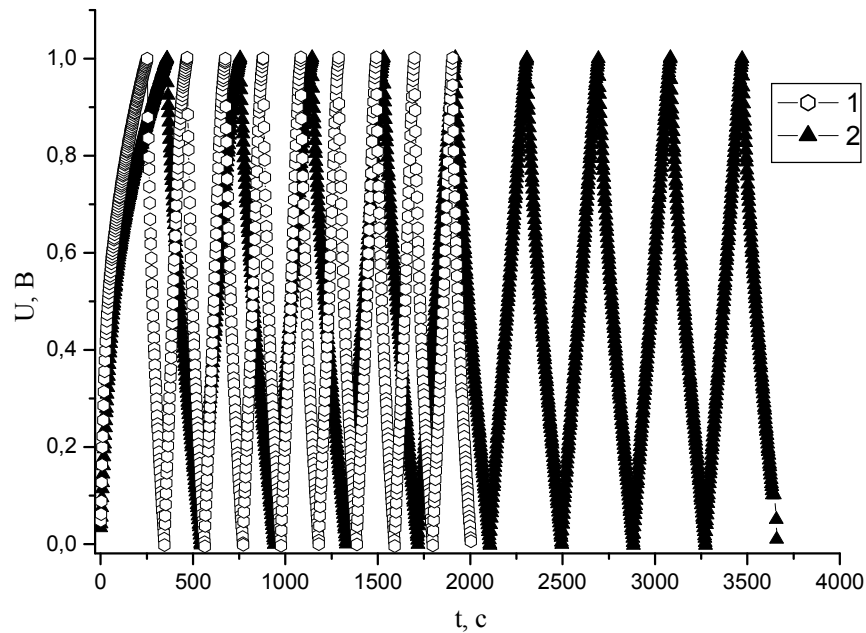


Рисунок 1 - Гальваностатичні зарядно/розрядні криві для вихідної фракції 90-200 мкм (1) та підданої ультразвуковому опроміненню (2).

З рисунку 1 бачимо, що тривалість однакової кількості зарядно/розрядних циклів для вихідної вуглецевої фракції 90-200 мкм та підданої впливу ультразвуку різняться між собою майже в 2 рази. Причому для вугілля, обробленого ультразвуком, отримуємо вище значення питомої електричної ємності. Слід зазначити, що активні маси електродів в обох випадках, представлених на рисунку 1, є практично однаковими. Це свідчить про двократне зростання питомої електричної ємності. Обчислені значення для питомих електричних ємностей досліджуваних матеріалів, представлені у таблиці 1.

Таблиця 1 - Значення питомих електричних ємностей досліджуваних матеріалів.

Вугільні фракції, мкм	Питома ємність вихідного вугілля, Ф/г	Питома ємність опроміненого вугілля, Ф/г
<40	90,20	58,66
40-63	117,00	39,41
63-80	74,91	38,42
80-90	62,20	62,84
90-200	46,54	73,06
>200	65,94	88,75

Для пояснення експериментальних даних нами були проведені теоретичні розрахунки про вплив ультразвуку на пористі матеріали на прикладі моделі жорсткої сфери, які вказують на можливість розпаду порошинок вугілля. Тобто, ультразвук приводить до подрібнення порошинок. Своєю чергою таке явище веде до збільшення питомої площі поверхні матеріалу, а це покращує питомі характеристики вугілля. Проте, хоча експериментальні дані показали, що ультразвук впливає на фізико-хімічні характеристики досліджуваних матеріалів, але, імовірно, є відмінності у типі цього впливу, адже кожна фракція вугілля відчуває дію опромінення по-різному. Це і відображається у значенні величини питомої ємності, бо для деяких фракцій після обробки ультразвуком отримали неочікувані результати. Тому можна припустити, що дрібні пористі частинки, перемішуючись під дією ультразвуку, мають тенденцію до утворення кластерів, розміром ~ 200 мкм. Відповідно активна площа зменшується, ємність - спадає.