

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Ващинського Віталія Михайловича

“Електрохімічні та сорбційні властивості активованого вуглецю,

отриманого із рослинної сировини”,

представленої до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.18 – фізика і хімія поверхні

Актуальність теми

Вуглецеві матеріали вважаються сьогодні перспективними об'єктами для створення спеціальних структур мікро- та наноелектроніки. Однак за останній час виявлено, що модифікація цих матеріалів у пористі структури (ПВМ – пористі вуглецеві матеріали), завдяки унікальним фізико-хімічним властивостям, створює широкі можливості їхнього практичного використання в якості електрохімічних та сорбційних функціональних елементів. Внаслідок розвиненої пористої структури, великої питомої поверхні ці матеріали знаходять застосування в різних технологічних галузях в якості ентеро- та гемосорбентів для очистки рідин та газових сумішей. Найбільш цікаве та важливе застосування ПВМ знаходять сьогодні при створенні вискоелективних електрохімічних конденсаторів (ЕК), що функціонують за принципом заряд / розряд подвійного електричного шару на поляризованих електродах з великою питомою площею поверхні. Екологічність, велика потужність, довговічність функціонування, хороші економічні показники – суттєві позитивні фактори, що роблять ЕК на основі ПВМ перспективними в якості відтворюваних джерел енергії та електричних джерел живлення пристроїв електроніки.

Для відомих сьогодні матеріалів з пористою структурою підвищення експлуатаційних характеристик ЕК здійснюється шляхом збільшення області робочих напруг при використанні органічних сполук в якості електролітів та удосконаленням методики отримання ПВМ. Відбувається також розширення діапазону пошуку нових типів вуглецевих матеріалів з великою питомою

площею поверхні. Особливо перспективним є використання сировини рослинного походження, що дає невичерпні ресурси вихідної сировини та забезпечує екологічність технологічних процесів та умов експлуатації. В якості електроліту найбільше застосування сьогодні знайшли розчини на водній та органічній основах. Обидві групи володіють низкою переваг та недоліків. Загалом, сьогодні однозначно встановлено, що характеристики ЕК на основі ПВМ суттєво залежать від типу хімічної активації, умов термообробок та інших технологічних факторів. В силу зазначеного, вивчення природи подвійного електричного шару (ПЕШ) на поляризованих електродах ПВМ, дослідження технологічних факторів, що впливають на процеси формування є актуальною задачею фізики та хімії пористих матеріалів.

Отож встановлення оптимальних умов термообробки сировини рослинного походження та умов проведення хімічної активації з метою отримання пористих вуглецевих матеріалів з прогнозованими властивостями є актуальною та практично важливою задачею, якій і присвячена рецензована дисертаційна робота.

Актуальність теми дисертаційної роботи підтверджується також й тим, що вона виконана в межах важливих державних наукових програм по тематиці Міністерства освіти і науки України, а саме: "Наноматеріали в новітніх пристроях генерування і накопичення електричної енергії" (№0107U 001381); "Фізико-хімічні процеси в псевдоємнісних системах накопичення електричної енергії на основі нанопористого вуглецю" (№0112 U 001658), та за підтримки міжнародного проекту: "Наноматеріали в пристроях генерації та накопичення електричної енергії" "CRDF /USAID (UKX 2-9200-IF-08) та МОН України (М/130-2009).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі Ващинського В. М. є цілком

достатньою й базується на аналізі літературних джерел за даною проблемою, конкретній постановці мети та задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, фаховому аналізі отриманих результатів та чіткому формулюванні висновків по результатах проведених досліджень. Обробка експериментальних результатів виконана з використанням сучасних математичних та комп'ютерних методів. Результати роботи отримані зі застосуванням низки взаємодоповнюючих та взаємоконтролюючих експериментальних методів, що підтверджує обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертаційній праці.

Достовірність результатів досліджень

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю поставлених та виконаних задач, застосуванням стандартних математичних процедур та комп'ютерних методів обробки експериментальних результатів, використанням апробованих та загальноприйнятих моделей. Крім того, достовірність одержаних у роботі результатів зумовлена використанням низки сучасних експериментальних методик: скануючої електронної мікроскопії, адсорбційної порометрії, дериватографії, малокутової Х-променевої дифрактометрії, ІЧ- та Раман-спектроскопії, комплексу сорбційних методик, імпедансної спектрометрії, вольтамперометрії.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- 1) уперше з'ясовані закономірності впливу температури карбонізації та активуючих реагентів на структурно-морфологічні, адсорбційні та електрохімічні властивості ПВМ рослинного походження. Встановлені конкретні режими цих технологічних процесів, що забезпечують оптимальні параметри активного вуглецевого матеріалу, як по адсорбційній активності так і по ємнісних параметрах створюваних на їх базі ЕК;

- 2) встановлено вплив вмісту КОН в суміші С/КОН у процесі активації ПВМ на розподіл пор за розмірами, що дозволило отримати матеріали з максимально великими параметрами: питомою поверхнею ($1030-1500 \text{ м}^2 / \text{г}$) та об'ємом пор ($0,78 \text{ см}^3 / \text{г}$);
- 3) уперше показано, що в якості електроліту для синтезованого електродного матеріалу ПВМ рослинного походження може бути використаний водний розчин КОН, що дозволяє при оптимальному співвідношенні КОН / активований вуглець досягнути максимальних значень ємності ($190 \text{ Ф} / \text{г}$);
- 4) з'ясовано, що головним фактором, який визначає ємнісні параметри сформованих ЕК є електропровідність електроліту. Запропоновані достатньо прийнятні, обгрунтовані механізми накопичення енергії за участі подвійного електричного шару на поляризованих електродах з великою питомою площею поверхні.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання

Результати дисертаційної роботи Ващинського В. М. дали змогу з'ясувати основні електрохімічні та сорбційні властивості активованого вуглецю, отриманого з рослинної сировини. Приведені у дисертаційній праці результати можуть бути використані для розробки електродних матеріалів ЕК, синтезу ПВМ з розвинутою мікро- та мезопористою структурою та дозволяють формувати матеріали з передбачуваними структурно-адсорбційними і питомими енергетичними властивостями з метою створення ефективних сорбентів. Матеріали дисертації можуть знайти застосування при викладанні навчальних дисциплін матеріалознавчого спрямування для студентів фізичних та хімічних спеціальностей університетів.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях

Основні положення та результати дисертаційної роботи Ващинського В. М. достатньо повно опубліковані у 17 наукових публікаціях. У

тому числі 6 статтях, опублікованих у реферованих наукових виданнях, з них 4 у фахових журналах, що включені у міжнародні науково-метричні бази. Дисертант представив свої результати на 10 міжнародних конференціях. Загалом, рівень та кількість публікацій, апробація дисертаційних результатів на конференціях повністю відповідають вимогам МОН України щодо захисту дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата наук.

Автореферат ідентичний за змістом з головними положеннями дисертації та достатньо повно відображає її основні наукові результати, отримані здобувачем.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. Одним із аспектів, згідно сформульованої теми дисертаційного дослідження, є **"... та сорбційні властивості вуглецю"**. Тому в роботі доречно було б ширше висвітлити методики сорбційних досліджень та дослідити сорбційні властивості ПВМ не лише за індикаторами.
2. Зі змісту дисертації не слідує чи використовувались в роботі інші співвідношення **"вихідна сировина/прекурсор"**, наприклад 0,25:1 чи 0,5:1?? Необхідно було б дослідити вказані матеріали в залежності також для інших кількостей КОН.
3. У наведених в дисертації мікрофотографіях СЕМ поверхонь не вказані збільшення (масштаб). Які максимальні збільшення використовувались в роботі при отриманні СЕМ-зображень вуглецю? Чи використовувались великі збільшення, наприклад, 1:100000, для глибшого аналізу структури пор і мікротріщин у вуглеці?
4. Не зовсім вдалим є використання автором для аналізу пористої структури методу гістограм порівняння. Доцільніше було б показати вказані залежності питомої площі та об'єму від температури у вигляді графіків.
5. Загалом дисертаційна робота перевантажена експериментальним матеріалом. Модельні представлення про структуру подвійного електричного шару носять описовий характер, відсутні оцінки міжфазового заряду. Деякі

результати доцільно було б представити у формі узагальнюючих таблиць, винести у додатки.

Загальний висновок

На основі вище приведеного вважаю, що дисертаційна робота “Електрохімічні та сорбційні властивості активованого вуглецю, отриманого із рослинної сировини”, за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 01.04.18 – фізика і хімія поверхні. Дисертація є завершеною науковою працею, в якій експериментально досліджені електрохімічні та сорбційні властивості активованого вуглецю, отриманого з рослинної сировини, виконана на належному науковому рівні та за актуальністю, науковою новизною і практичною значимістю відповідає вимогам пп. 9, 11, 12 “Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів від 24.07.2013р, що пред’являються до кандидатських дисертацій, а її автор – Ващинський Віталій Михайлович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук зі спеціальності 01.04.18 – фізика і хімія поверхні.

Офіційний опонент:

доктор фізико-математичних наук, доцент,
професор кафедри фізики напівпровідників
Львівського національного університету

Імені Івана Франка

10.04.2016



Коман Б. П.

Підпис професора Комана Богдана Петровича

засвідчую:

Вчений секретар Львівського національного
університету Імені Івана Франка
доцент

Грабовацька

Грабовацька О. С.

