

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Качмара Андрія Ігоровича
«Синтез, структура та фізико-хімічні властивості нанокompозитів
вуглець/сульфід молибдену, гідроксид нікелю»,
подану на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук
за спеціальністю 01.04.18 – фізика і хімія поверхні

Дисертаційна робота, що розглядається, причетна до пошуків матеріалів, придатних до створення високосмних накопичувачів електричної енергії. І хоч такого типу задачі є досить поширеними, не можна твердити, що втратили свою актуальність. Залишається проблемою отримання недорогих, екологічно чистих матеріалів, здатних забезпечити високі питомі потужності, енергії, смності, мали тривалий час експлуатації. Саме пошуки таких матеріалів і є предметом дисертаційної роботи, а тому її тема - безумовно, актуальна. Робота є експериментальною, яка, крім технологічних процесів, ставить ціль на мікроскопічному рівні на основі фізико-хімічних уявлень описати ті чи інші прояви поведінки характеристик в отриманих зразках. Акцент в роботі зосереджений на наноструктурованих композитах на основі оксид/сульфід молибдену та вуглецевого матеріалу з частинками різної морфології, на пошуках взаємозв'язку між умовами отримання, структурою і морфологією та їх електрохімічними властивостями.

Дисертація, викладена на 204 сторінках друкованого тексту, складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків і списку використаних джерел, який містить 206 найменувань. Робота ілюстрована 128 рисунками і 7 таблицями.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету й основні завдання дослідження, представлено наукову новизну й практичну цінність результатів.

У 1-му розділі проаналізовано кристалічну структуру, фізико-хімічні та електрохімічні властивості вуглецевих матеріалів, а також сульфідів та оксидів молибдену, приведені причини перспективності вибраних матеріалів для пристроїв нового покоління генерування та накопичування електричної енергії. Такий огляд зроблений фахово, проте його розміри можна було би без будь-яких втрат значно скоротити.

У 2-му розділі описані методики гідротермального синтезу отримання композитів MoO_3/C , MoS_2/C , MoO_3/rGO та MoS_2/rGO з допоміжними формотворчими агентами різного типу, які були використані в роботі.

Результати оригінальних досліджень поміщені в двох останніх, 3-му і 4-му, розділах дисертації. В 3-му розділі описано дослідження властивостей активованого вуглецевого матеріалу, придатного для формування нанокмполімерів. Проаналізовані умови синтезу вуглецевих матеріалів, активованих кислотним та лужним агентами. Встановлено, що внаслідок двократно термoxiмічної активації пористого вуглецевого матеріалу за участю активуючого агента NaOH та при допуванні вуглецевої матриці HNO₃ відбувається збільшення об'єму пор та мас місце формування азотних груп NO₂ на поверхні вуглецевих частинок. Показано, що у двократно активованому вуглеці, отриманого при температурі термoxiмічної активації 600°C і співвідношенні мас вугілля та активатора 1:0,75 мас місце найвища концентрація носіїв у поєднанні з високим значенням потенціалу плоских зон, що задовільняє практично всім вимогам до електродного матеріалу для суперконденсаторів.

У 4-му розділі представлені результати досліджень можливості використання електродів на основі композитів вуглецевий матеріал/оксид та сульфід молібдену у якості катодних матеріалів у пристроях генерування та накопичення електричної енергії. З'ясовано, що питома електропровідність композитних матеріалів, є на порядок вища, у порівнянні з чистим MoO₃ та дозволяє ефективно використовувати окисно-відновну складову питомої ємності MoO₃ при створенні гібридних електрохімічних систем.

При читанні роботи виникає ряд запитань. Зокрема,

1. Складається враження, що дисертант не в повній мірі досяг анонсованого в меті роботи наміру „оптимізувати методику отримання та модифікації нанопористого вуглецю з рослинної сировини й оксидів/сульфідів металів з наперед заданими фізико-хімічними властивостями“. Здавалося, ідеальна відповідь, наприклад, у випадку технології отримання згаданих матеріалів, мала би містити строго визначені температуру активації (або її вузький інтервал), швидкості нагрівання, час ізотермічної витримки тощо. Такої чіткості в роботі нема, а вона дуже важлива, якщо планувати застосування результатів у промисловому виробництві.
2. Як розуміти розбіжності у величинах однієї і тієї самої характеристики, напр., питомої ємності в залежності від способу її виміру? (Так, у 4-му висновку автореферату стверджується, значення питомої ємності композиту MoO₃/rGO (1:2), розраховане з даних гальваностатичного циклу при густині струму 1 А/г, досягає 395 Ф/г, тоді як з даних циклічної вольтамперограми становить 232 Ф/г при швидкості сканування 0,5 мВ/с. Аналогічна ситуація спостерігається і для матеріалу MoO₃/Carbon).

- 3. В роботі повторюється загально поширена останнім часом біда представлення експериментальних робіт без приведення похибок результатів.
- 4. На щастя, в авторефераті набагато менше (в основному, орфографічних, пропусків, ком) помилок, ніж в самій роботі.

Підсумовуючи, зазначу, що результати експериментальних досліджень та їх опрацювання здійснені з використанням сучасних експериментальних методик та обладнання рентгеноструктурного аналізу, скануючої електронної мікроскопії, комплексного імпедансу, потенціодинамічних та гальваностатичних досліджень, адсорбційної порометрії, хронопотенціометрії, вольтамперометрії, методів математичної обробки експериментальних результатів. Це та представлення результатів у вигляді публікацій в 5 статтях у фахових наукових виданнях та як доповіден в ряді міжнародних конференцій є переконливим доказом їх достовірності. Автореферат дисертації повністю відповідає і вивіглює положення та зміст дисертаційної роботи. Тому в цілому робота Качмара А. І. за актуальністю, новизною отриманих результатів та практичною значимістю дисертаційна робота повністю задовольняє вимогам пунктів 11 та 12 «Порядку призначення наукових ступенів»

... за твердженого постановою Кабінету Міністрів України № 867 від 24.08.2013, а її автор, Качмар Андрій Ігорович, заслуговує призначення йому наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.18 – фізика і хімія поверхні.

Офіційний опонент професор кафедри прикладної фізики і наноматеріалознавства Національного університету «Львівська політехніка», доктор фізико-математичних наук

Б. А. Дукіянець

Підписе доктора фіз.-мат наук Б. А. Дукіянець завідаючу:

Вчений секретар

Національного університету «Львівська політехніка»

Р. Б. Бриллиньский



Львівський національний університет імені Василя Стефаника
 07 10 05 0216/850
 20 19