

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Кузнецова Володимира Миколайовича

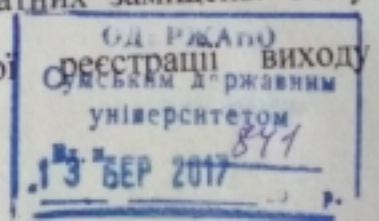
«Кристалічна структура та морфологія покриттів і матеріалів на основі нанорозмірних апатиту та брушиту під впливом фізико-хімічних факторів»
на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук
за спеціальністю 01.04.07 – фізика твердого тіла

1. Актуальність та практичне значення роботи.

Дисертаційна робота Кузнецова В.М. присвячена дослідженню впливу фізико-хімічних факторів на кристалічну структуру та морфологію кальцій-фосфатних матеріалів під час кристалізації. Ця проблема є актуальною в галузі фізики твердого тіла, оскільки викликані зміни у структурі та морфології фосфатів кальцію призводять до змін їх фізичних параметрів, що дозволяє отримувати біоматеріали з необхідними механічними характеристиками.

Хоча на цей час проведена значна кількість досліджень у цьому напрямку, однак питання систематизації змін фізико-хімічних параметрів та впливу одночасно декількох зовнішніх факторів на кальцій-фосфатні біоматеріали (наприклад, температурних ефектів у композитах хітозан/гідроксиапатит та присутності іонів магнію у вихідному розчині за дії магнітного поля) залишаються і досі не з'ясованими.

Матеріали на основі гідроксиапатиту, які застосовують для відновлення кісткових дефектів, за своєю структурою повинні наближатись до мінералу кістки, тому особливу увагу слід приділяти вивченню ступеня та локалізації карбонатних заміщень у структурі гідроксиапатиту, що синтезується, оскільки такі заміщення характерні для біологічного апатиту. Однак наразі відсутні методики прямої кількісної оцінки карбонатних заміщень. Тому розробка та апробація методу хроматографічної



вуглекислого газу з досліджуваного апатиту за певної температури є важливим завданням при отриманні карбонат-вмісних гідроксиapatитів.

2. Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій.

Наукові положення, теоретичні висновки і практичні рекомендації, представлені у дисертаційній роботі, достатньою мірою обґрунтовані та пояснені. Вони були отримані автором на основі аналізу значної кількості літературних джерел та застосуванні сучасних і апробованих експериментальних та аналітичних методик досліджень і обробки експериментальних результатів, у тому числі запропонованих вперше.

Для пояснення впливу магнітного поля на кристалічну структуру і морфологію частинок брушиту під час кристалізації автором була запропонована якісна модель на основі фундаментальних уявлень про дію магнітного поля на кальцій-фосфатні матеріали.

3. Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях.

Основні результати дисертації Кузнецова В.М. відображені у 19 публікаціях. Серед них 10 статей у періодичних наукових вітчизняних та зарубіжних журналах, з яких 8 індексуються наукометричною базою даних Scopus. Апробацію роботи проведено за особистої участі автора на Всеукраїнських та міжнародних конференціях, на що вказують 9 опублікованих тез доповідей.

У публікаціях відсутні матеріали, що дублюються. Зміст і структура автореферату повністю відповідає дисертації.

4. Достовірність та наукова новизна одержаних результатів.

Про достовірність результатів, одержаних у дисертаційній роботі Кузнецова В.М., свідчить використання апробованих технологічних методик одержання покриттів і матеріалів на основі фосфатів кальцію та сучасних

експериментальних методів досліджень їх кристалічної структури, субструктури, мікроструктури та морфології.

На коректність результатів вказує їх повторюваність, узгодженість з результатами інших авторів та обґрунтованість на основі загальноприйнятих фізичних уявлень.

Знайомство з оригінальними результатами дисертаційної роботи дозволяє сформулювати наукову новизну, наведену, зокрема у таких положеннях:

1. методом термодепозиції вперше одержані залежності кристалічності, мікроструктури, атомарного співвідношення кальцію до фосфору, маси покриття від температури підкладки та приросту маси покриття від часу синтезу для апатитних покриттів на титанових підкладках;
2. виявлено пряму залежність між збільшенням кількості фази β -трикальційфосфату, що утворюється після відпалювання композиту хітозан/апатит, та збільшенням частки самого хітозану;
3. вперше запропонована та апробована в експерименті методика прямої кількісної оцінки вмісту карбонату у структурі апатиту за допомогою газової хроматографії. Реєстрація виходу вуглекислого газу під час нагрівання зразка за різних температур дозволяє встановити локалізацію карбонату;
4. вперше встановлені залежності параметрів кристалічної структури і морфології брушиту під час кристалізації у магнітному полі малої напруженості без та з іонами магнію у вихідному розчині, отриманого у вигляді осаду та покриттів на магнієвих підкладках, від тривалості дії та конфігурації магнітного поля. Для опису досліджуваних ефектів вперше для порошкових зразків був застосований метод Харріса. Запропонована якісна модель впливу зовнішнього магнітного поля на структуру та субструктуру брушиту під час його кристалізації у вигляді осаду.

5. Наукове та практичне значення результатів дисертації.

Наукове та практичне значення одержаних результатів не викликає сумнівів, оскільки проведена систематизація залежностей змін параметрів кристалічної структури фосфатів кальцію від виду та ступеню впливу фізико-хімічних факторів дозволяє прогнозувати характеристики створюваних біоматеріалів. Наявність залежності кількості фази β -трикальційфосфату від кількості хітозану у композитах хітозан/гідроксиапатит підтверджує існування хімічної взаємодії між хітозаном і фосфатом кальцію у процесі кристалізації. Отримані залежності параметрів кристалічної структури, субструктури, мікроструктури та морфології фосфатів кальцію сприяють створенню на їх основі новітніх біосумісних матеріалів з наперед заданими характеристиками для використання у біомедичних цілях.

6. Зауваження до роботи.

1. У п. 3.1.1 опис залежності міри кристалічності від температури підкладинки носить лише якісний характер. Для її кількісного представлення можна було б застосувати підхід, аналогічний п. 3.2.1, де такою мірою слугує площа суперпозиції основних піків апатиту.

2. Для композитів хітозан/гідроксиапатит дослідження впливу ліофілізації на мікроструктуру, зміни параметрів кристалічної структури за температурної обробки, атомарного співвідношення кальцію до фосфору від кількості хітозану проведені чомусь не для всіх зразків.

3. Використання порівняльних гістограм в п. 4.1 та 4.2 для відображення змін середніх розмірів кристалітів брушиту за формулою Шерера та індексів текстури методом Харріса за дії магнітного поля є досить простим і наглядним способом представлення результатів. Застосування подібних гістограм для представлення результатів в п. 4.3 було б цілком логічним та покращило би їх сприйняття.

4. Дослідження морфології частинок брушиту методом просвічуючої електронної мікроскопії в п. 4.1 та 4.2 виконані не для всіх зразків. І хоча

автор наводить свої міркування з цього приводу, однак вивчення однакових груп зразків дозволило б поглибити аналіз впливу магнітного поля на морфологію брушиту.

5. В рамках аналізу впливу зовнішнього магнітного поля на структуру брушиту під час його кристалізації автор врахував лише окремі іони, однак, можливо, на певному етапі формування кристалів брушиту, має місце утворення іонних кластерів. Також не наведено розрахунок параметрів елементарної комірки кристалу за дії магнітного поля (хоча б у додатку).

6. На рис. 4.22 графічно представлений лише один з потенційних механізмів дії магнітного поля на структуру брушиту. Для кращого сприйняття інших механізмів, що діють на різних етапах кристалізації, слід було навести додаткові зображення.

7. Текст дисертації також містить граматичні помилки, кальки з англійської та неточності, зокрема «протонний трансфер», «сила намагніченості» тощо, а також в деяких таблицях розділу 4 не вказані одиниці вимірювання розмірів кристалітів брушиту.

7. Відповідність дисертації встановленим вимогам.

Наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації Кузнецова В.М., яка представляє собою завершену кваліфікаційну працю зі значним обсягом нових науково-обґрунтованих експериментальних результатів, опублікованих у міжнародних та вітчизняних журналах та апробованих на міжнародних і Всеукраїнських конференціях. Отримані оригінальні результати сприятимуть створенню ефективних біоматеріалів для усунення кісткових дефектів.

Враховуючи актуальність тематики, обґрунтованість і новизну результатів, достовірність висновків та практичну цінність вважаю, що дисертаційна робота «Кристалічна структура та морфологія покриттів і матеріалів на основі нанорозмірних апатиту та брушиту під впливом фізико-хімічних факторів» задовольняє встановленим вимогам ДАК МОН України

щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук, зокрема пунктам 9, 11, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а її автор, Володимир Миколайович Кузнецов, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.07 – фізика твердого тіла.

Офіційний опонент,

професор кафедри біофізики та медичної інформатики

ННЦ «Інститут біології та медицини»

Київського національного університету імені Тараса Шевченка,

д.ф.-м.н., професор

Ю.І. Прилуцький

