

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Сіволасова Павла Володимировича

на тему «Створення водовідштовхувальних органо-мінеральних покриттів з використанням наночастинок SiO_2 »,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 16 Хімічна та біоніженерія

за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія

Актуальність теми дисертації.

Покриття з водовідштовхувальними властивостями дають змогу експлуатувати вироби з матеріалів, що піддаються корозії та іншим видам шкідливого впливу води в тих умовах, де взаємодії з цими чинниками уникнути неможливо. Такі властивості забезпечуються в першу чергу використанням матеріалів з низькою енергією поверхні, які майже не вступають у взаємодію з високоенергетичною водою. Іншим фактором надання водозахисних характеристик є шорсткість поверхні, оскільки на нерівностях краплині води набагато важче утриматися. Таким чином для надійного та ефективного виконання своїх функцій у водовідштовхуючих покриттях мають поєднуватися обидва ці фактори.

Дисертаційна робота Сіволасова П.В. націлена на розробку методів одержання водовідштовхуючих покриттів, в яких виконуються усі необхідні умови для надання покриттям високих гідрофобних характеристик, тобто використовуються матеріали з низькими показниками поверхневої енергії, як то гідрофобізований диметилдихлорсиланом діоксид кремнію, і створюється ієрархічна поверхня з нерівностями мікро- та нанорівня за рахунок введення наповнювачів з рівним рівнем дисперсності частинок. Також в роботі запропонований метод утворення поверхні з нерівностями мікро- та наномасштабу шляхом нанесення шару із наночастинок діоксиду кремнію на утворену в результаті лазерної абляції мікроструктуру на поверхні анодованого оксиду алюмінію. Отже, обрана тема дисертації Сіволасова Павла є актуальною на сьогоднішній день.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Викладені в роботі наукові результати теоретично обґрунтованими та підтверджуються результатами експериментальних даних. Використані в ході виконання роботи методи є стандартними для обраної теми дослідження та забезпечують достовірність отриманих даних.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

Вперше встановлено залежність між полярністю розчинників та розмірами частинок діоксиду кремнію, отриманих під час проведення синтезу Стобера. Встановлено, що використанням розчинників з високими полярним та дисперсійним показниками можна отримувати частинки розміром від 500 до 100 нм.

Вперше виявлено значення критичної концентрації наповнювача діоксиду кремнію для стирол-акрилових та ацетат бутират целюлозних покриттів, які становлять 6 та 30 мас.% відповідно.

Показано, що вищих показників водовідштовхуючої дії покриттів вдається досягти шляхом використання наповнювачів різної дисперсності в складі одної композиції. Таким чином, використання мікророзмірного подрібненого мармуру та нанорозмірного гідрофобізованого діоксиду кремнію дало змогу отримати покриття з кутом змочування 160° , тоді як при використанні тільки наночастинок діоксиду кремнію в якості наповнювача покриттів їх кути змочування знаходяться в межах $127-134^\circ$.

Вперше вдалося одержати водовідштовхуюче покриття шляхом поєднання попередньо одержаної методом лазерної абляції мікроструктури на поверхні анодованого оксиду алюмінію з наноструктурою, отриманою внаслідок введення діоксиду кремнію.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі хімічної технології композиційних матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках НДР за темою «Дослідження стійкості сформованих фемтосекундним лазером та органічно покритих супергідрофобних поверхонь в УФ-середовищі» (№0122U002645) під керівництвом завідуючого кафедри хімічної технології композиційних матеріалів, кандидата технічних наук, доцента Миронюка Олексія Володимировича.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання розробки методів та дослідження особливостей одержання водовідштовхувальних покриттів виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Сиволапова П.В. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Хімічні технології та інженерія».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям водовідштовхувальних покриттів на основі органічних та неорганічних речовин.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Сіволупова Павла Володимировича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. В дисертації висвітлено наукові результати та положення, підготовані здобувачем для захисту. Робота є повністю завершеною науковою працею та підтверджує значний особистий внесок здобувача. Дисертація написана науковою мовою з використанням значного обсягу технічних термінів. Висновки сформульовано чітко, і вони повністю розкривають результати дослідження.

Дисертація складається з вступу, п'яти розділів, висновків та списку літератури. Загальний обсяг дисертації 151 сторінка.

У **вступі** обґрунтовано актуальність обраної теми, визначену мету і задачі дослідження, розкрито наукову новизну та практичну значимість результатів, наведено перелік використаних в ході дослідження методів та зазначено особистий внесок здобувача.

У **першому** розділі міститься інформація про існуючі методи одержання водовідштовхуючих покриттів, перелічено основні сфери їх застосування, сформульовано мету і задачі. Окремі підрозділи присвячені покриттям з використанням діоксиду кремнію та опису залежності розмірів його частинок від умов проведення синтезу Стобера під час їх отримання.

Другий розділ містить характеристику використаних матеріалів для проведення дослідження, перелік їх основних параметрів та опис використаних методів та випробувань.

Третій розділ присвячений опису залежності розмірів наночастинок діоксиду кремнію від полярності розчинників при їх отриманні методом Стобера. За результатами скануючої електронної мікроскопії було виявлено, що перевага у дисперсійному та полярному показниках міжмолекулярної взаємодії в розчинниках, використаних в цьому методі дають можливість отримувати розмір частинок SiO_2 від 500 до 1400 нм. Введення розчинників з ярко вираженою водневою взаємодією чинить обернену дію.

В **четвертому** розділі визначено критичні концентрації наповнювача діоксиду кремнію гідрофобізованого диметилдихлорсиланом для різних плівкоутворювачів. Показано, що покриття з ієрархічною структурою поверхні володіють значно вищими водовідштовхуючими властивостями в порівнянні з

тими, що не мають такої структури. Таким чином вдалося підвищити кут змочування цих покриттів зі 127-134 градусів до 160.

В п'ятому розділі представлено результати одержання водовідштовхуючих покриттів за рахунок нанесення наноструктури із частинок діоксиду кремнію адитивним методом на мікроструктуру, отриману в ході лазерної обробки оксиду алюмінію 7050. Таким чином вдалося отримати покриття з кутом змочування 140 град.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 9 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 3 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та Scopus, з яких 2 статей у виданнях, віднесених до другого квартилю (Q2) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports.

Також результати дисертації були апробовані на 3 наукових фахових конференціях.

Опубліковані наукові праці здобувача характеризуються високим науковим рівнем. Здобувач в них дотримується принципів академічної доброчесності. Усі основні результати дисертації висвітлені в опублікованих статтях.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Розділ 3 роботи присвячений аналізу наночастинок діоксиду кремнію, отриманих синтезом Стобера, вихідною речовиною для якого був обраний тетраетоксисилан. Чому був використаний саме такий метод отримання частинок, а не якийсь інший з відомих?

2. В четвертому розділі поверхнева енергія покриттів визначається за методикою Овенса-Вендта, а в п'ятому – методом Зісмана. Доцільніше було б використати єдиний метод для всіх отриманих в рамках роботи покриттів з метою їх оцінки та порівняння.

3. Трикутні графіки залежності розмірів наночастинок діоксиду кремнію від вмісту співрозчинника в координатах параметрів Хансена на рис. 3.7-3.9 слід було б поєднати й помістити у вигляді одного рисунка для зручнішого сприйняття та порівняння.

4. У дисертації міститься незначна кількість орфографічних та граматичних помилок.

5. У роботі не вказано критеріальні параметри обрання силанів, що могло би підвищити наукову обґрунтованість роботи та лягти в основу створення водовідштовхувальних органо-мінеральних покриттів з використанням нано-частинок.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Сіволапова Павла Володимировича на тему «Створення водовідштовхувальних органо-мінеральних покриттів з використанням наночастинок SiO_2 » виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 16 – «Хімічна та біоінженерія».

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Сіволапов Павло Володимирович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 16 «Хімічна та біоінженерія» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія».

Рецензент:

Доцент кафедри фізичної хімії
Хіміко-технологічного факультету,
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Д.Т.Н., доцент

Вікторія ВОРОБІЙОВА
Підпис гр. _____
ЗАСВІДЧУЮ
Відділ кадрів
_____ (підпис)
_____ пр-ще



М.П.

« 22 » січня 2024 року