

## **РЕЦЕНЗІЯ**

на дисертаційну роботу  
Баклана Дениса Віталійовича  
на тему «Одержання мікро- та нанотекстурованих водовідштовхуючих органо-  
мінеральних поверхонь»,  
представлену на здобуття ступеня доктора філософії  
в галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія  
за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія

### **Актуальність теми дисертації.**

Дисертаційна робота присвячена дослідженню мікро- та нанотекстурованих поверхонь з водовідштовхуючими властивостями. Актуальність роботи пов'язана з необхідністю дослідження методів одержання супергідрофобних поверхонь з низькою собівартістю та високою стійкістю, що зумовлює необхідність доповнення відомостей про процеси руйнування текстурованих поверхонь, створення теоретичних моделей для прогнозування властивостей. Перспективним вирішенням таких задач є використання багаторівневих структур з додатковою модифікацією отриманих екологічними та дешевими методами, що і було виконано у даному дисертаційному дослідженні.

### **Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає у наступному:

Вперше проведено порівняння текстур на поверхні алюмінію, створених за допомогою фемтосекундного лазера, що мають різні структурні особливості та хімічний склад поверхні. Описано послідовність деструкції водовідштовхуючих покриттів та вплив на їх властивості при дії агресивних факторів зовнішнього середовища, зокрема, УФ-випромінювання та потоку води. Показано послідовність руйнування ієрархічних покриттів в умовах абразивного зносу потоком частинок кварцу. Продемонстровано поєднання екстрактивного методу з адитивним методом для створення ієрархічних структур на поверхні.

Наукові результати даної дисертаційної роботи достатньою мірою обґрунтовані і відповідають сформульованій меті та завданням дослідження. Достовірність отриманих результатів та сформульованих наукових положень забезпечено використанням сучасних фізико-хімічних методів дослідження, стандартизованих методів випробування та узгодження результатів з наявними у літературі роботами.

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 дослідження методів та особливостей одержання водовідштовхуючих поверхонь та дослідження їх ефективності 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 Баклана Д.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 Інженерії поверхні.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Баклана Дениса Віталійовича 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. Результати дослідження викладено послідовно і доступно. Матеріал дисертації подається науковим стилем мовлення із застосуванням загальноприйнятої термінології для сфери хімічної інженерії.

Дисертація містить вступ, п'ять розділів, загальні висновки, список літератури та додаток. Загальний обсяг дисертації 183 сторінки.

У вступі обґрунтовано вибір теми дослідження, сформульовано мету і завдання, окреслено об'єкт, предмет і методи дослідження, описано наукову



новизну та практичне значення отриманих результатів, приведено особистий внесок здобувача та апробацію результаті дослідження.

Перший розділ дисертаційної роботи містить інформацію стосовно аналізу літературних даних щодо методів отримання водовідштовхуючих поверхонь їх порівняння, видів модифікаторів та моделей для прогнозування властивостей. Порівняно переваги і недоліки екстрактивних та адитивних методів одержання супергідрофобних поверхонь. Проаналізовано експлуатаційні властивості та обмеження.

Другий розділ містить опис вибраних методів отримання. Як екстрактивний метод було вибрано лазерну абляцію, що полягає у використанні фемтосекундного лазера для створення мікро та нанотекстури. Як адитивний метод вибрано пневматичне напилення полімерного покриття з мікро- та наноаповнювачами для формування відповідної текстури. Вибрано модифікатори для обробки поверхонь. Наведено методи дослідження властивостей отриманих поверхонь: ІЧ спектроскопія, оптична та електронна мікроскопія, методи оцінки змочування та методи випробування поверхонь (УФ старіння, водостійкість, абразивна стійкість).

Третій розділ містить дослідження лазерного текстурування анодованого алюмінію, де порівняно мікротекстуру у формі стовпчиків та у формі отворів. Описано вплив модифікації силанами на гідрофобні властивості та оцінено стійкість до рідин зі зниженим поверхневим натягом. Порівняно нанотекстури та мікроструктури на поверхні неанодованого алюмінію з модифікацією силанами та фторсиланами та оцінено їх стійкість до рідин зі зниженим поверхневим натягом. Описані ієрархічні текстури на поверхні неанодованого алюмінію.

Четвертий розділ містить порівняння водовідштовхуючих властивостей покриттів на основі композицій кальциту та кремнезему. Досліджено ієрархічні покриття з поєднанням двох мікророзмірних фракцій створених адитивним методом. Продемонстровано можливість додання нанорозмірного шару на поверхню, що отримано екстрактивним способом, для формування ієрархічного покриття і оцінено стійкість.

П'ятий розділ містить дослідження стійкості текстур отриманих адитивним методом до впливу УФ середовища та води. Досліджено механічну стійкість ієрархічних водовідштовхуючих покриттів.

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 21 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 6 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 4 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких 4 статей у виданнях, віднесених до другого — третього квартилів (Q2—Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports.

Також результати дисертації були апробовані на 11 наукових фахових конференціях.

Особистий внесок здобувача у матеріалах статей є основним і полягає у аналізі літературних джерел, проведенні теоретичних та експериментальних досліджень, оформленні результатів, написанні статті і подання статей. Усі результати дисертації були опубліковані належним чином у періодичних виданнях та на конференціях. Здобувачу належить основний масив експериментальних даних, його узагальнення та формування висновків, а також підготовка до публікації всіх наукових публікацій, опублікованих із співавторами та зарахованих за темою дисертації.

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

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.**

1. Розділ 2 підрозділ 2.3. Наведена методика нанесення покриття наливом не була використана для нанесення покриттів хоча описана у підрозділі «Методика нанесення покриттів».

2. Розділ 5. Проводиться порівняння ІЧ спектрів для акрилового полімеру та для композицій, на його основі з наповнювачами при дії УФ випромінювання, зокрема порівняння інтенсивностей піків поглинання, але у Розділі 2 не приводиться пояснення методики аналізу піків на спектрах і порівняння їх інтенсивності. Незрозуміла точність такого методу порівняння.

3. Розділ 5. Автором проводиться випробування на стійкість до дії УФ випромінювання для покриттів на основі полімеру та одного виду наповнювача. Далі проводиться випробування на абразивну стійкість для систем на основі нанонаповнювача та біфракційного мікронаповнювача. Було б доцільно додатково провести випробування на абразивну дію для композицій з одним наповнювачем та випробування до дії ультрафіолету для трифракційної системи.



4. Розділ 5. Для оцінки зносостійкості отриманих покриттів використовується кут скочування, при цьому слід було б описати методику такого випробування.

5. У роботі не наведено теоретичне обґрунтування, або критеріальний параметр вибору силанів для гідрофобізації.

6. У роботі містяться деякі орфографічні та граматичні помилки.

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 Баклана Дениса Віталійовича на тему «Одержання мікро- та нанотекстурованих водовідштовхуючих органо-мінеральних поверхонь» 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 Баклан Денис Віталійович 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  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

к.т.н., доцент



Вікторія ВОРОБІЙОВА

М.П.

«23» жовтня

2023 року

