

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U002262

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-06-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/59/26 від 04.08.2026 р.



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Цзо Юн ..

2. Yong Zuo

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 161

Назва наукової спеціальності: Хімічні технології та інженерія

Галузь / галузі знань: хімічна та біоінженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Хімічні технології та інженерія

Дата захисту: 14-07-2026

Спеціальність за освітою: Хімічні технології та інженерія

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 000000000

Місцезнаходження: -----, Київ, 00000, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 14157

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Англійська

Коди тематичних рубрик: 61.65.39.17

Тема дисертації:

1. Стабільність текстурованих водовідштовхувальних поверхонь
2. Stability of textured water-repellent surfaces

Реферат/анотація:

1. Стійкість до впливу навколишнього середовища залишається одним із головних обмежень практичного застосування супергідрофобних покриттів для захисту металевих поверхонь. Дисертаційна робота присвячена розробленню механізоорієнтованого підходу до проектування довговічних супергідрофобних композиційних покриттів на алюмінієвих сплавах шляхом поєднання досліджень змочування, прискорених випробувань старіння, електрохімічного аналізу та комп'ютерного моделювання. Запропоновано комплексну методологію характеристики поверхонь, що поєднує визначення поверхневої енергії за методом Оуенса–Вендта з аналізом динамічного контактного кута. Встановлено, що стабілізація режиму змочування Кассі–Бакстера досягається за умови зниження полярної складової поверхневої енергії до значень менше 1 мДж/м² внаслідок силанової модифікації поверхні. Дослідження текстурованих поверхонь із характерними розмірами від 100 нм до 750 мкм дозволило визначити межі застосовності класичних моделей змочування та

показати, що модель Венцеля втрачає коректність для великомасштабних мікроструктур через закріплення контактної лінії на краях текстури. Для визначення механізмів деградації покриттів проведено прискорене старіння в умовах ультрафіолетового опромінення, підвищеної температури та вологості. За результатами FTIR-аналізу встановлено, що домінуючим механізмом руйнування є фотоокиснення полімерної матриці, яке супроводжується зменшенням інтенсивності аліфатичних C–H груп і зростанням інтенсивності карбонільних груп. Показано, що деградація полімерного сполучного є визначальним фактором втрати супергідрофобних властивостей, тоді як ерозія частинок і механічне відшарування мають вторинний характер. На основі отриманих результатів сформульовано принцип проектування довговічних супергідрофобних покриттів, який передбачає мінімізацію вмісту полімерної фази та формування щільної ієрархічної мережі неорганічних частинок. Розроблено оптимізовану композицію, що містить 5 мас.% акрилового кополімеру, 90 мас.% силанізованих мікрочастинок карбонату кальцію та 5 мас.% наночастинок пірогенного діоксиду кремнію. Покриття забезпечує зміщення корозійного потенціалу алюмінієвого сплаву AA6061 на +797 мВ, підвищення імпедансних характеристик і збереження гідрофобності після 72 год безперервного контакту з 3 %-м розчином NaCl. Для пояснення механізмів захисної дії створено багатофізичну модель, яка поєднує кінетику Батлера–Фольмера та перенесення речовини в пористому середовищі. Модель відтворює експериментальні поляризаційні криві з точністю близько 10 % та дозволяє кількісно оцінити внесок окремих захисних механізмів. Встановлено, що висока корозійна стійкість зумовлена синергією дифузійного бар'єру, сформованого мережею частинок, та пасивації поверхні гідрофобним силановим шаром. Наукова новизна роботи полягає у встановленні кількісного взаємозв'язку між складовими поверхневої енергії та стабільністю супергідрофобного стану, визначенні домінуючого механізму деградації композиційних покриттів під впливом навколишнього середовища, формуванні механістичного принципу проектування довговічних супергідрофобних систем та розробленні верифікованої мультифізичної моделі прогнозування їх антикорозійних властивостей. Практичне значення роботи полягає у створенні екологічно безпечної альтернативи хроматним конверсійним покриттям для захисту алюмінієвих сплавів від корозії. Запропоновані підходи можуть бути використані під час розроблення самоочисних, антиобмерзальних та антиобростальних покриттів, а також для прискорення створення нових функціональних матеріалів шляхом поєднання експериментальних досліджень і комп'ютерного моделювання.

2. Environmental resistance remains one of the main limitations to the practical application of superhydrophobic coatings for protecting metal surfaces. This dissertation is devoted to the development of a mechanism-oriented approach to the design of durable superhydrophobic composite coatings on aluminum alloys by combining wetting studies, accelerated aging tests, electrochemical analysis, and computer modeling. A comprehensive methodology for characterizing surfaces is proposed, combining the determination of surface energy using the Owens–Wendt method with dynamic contact angle analysis. It has been established that stabilization of the Cassie–Baxter wetting regime is achieved when the polar component of surface energy is reduced to values below 1 mJ/m² as a result of silane surface modification. The study of textured surfaces with characteristic sizes ranging from 100 nm to 750 μm allowed us to determine the limits of applicability of classical wetting models and to show that the Wenzel model loses its validity for large-scale microstructures due to the fixation of the contact line at the edges of the texture. To determine the mechanisms of coating degradation, accelerated aging was conducted under conditions of ultraviolet irradiation, elevated temperature, and humidity. Based on the results of FTIR analysis, it was established that the dominant degradation mechanism is photooxidation of the polymer matrix, which is accompanied by a decrease in the intensity of aliphatic C–H groups and an increase in the intensity of carbonyl groups. It was shown that the degradation of the polymer binder is the determining factor in the loss of superhydrophobic properties, whereas particle erosion and mechanical delamination are secondary in nature. Based on the obtained results, a design principle for durable superhydrophobic coatings has been formulated, which involves minimizing the polymer phase content and forming a dense hierarchical network of inorganic particles. An optimized composition was developed, containing 5 wt.% acrylic copolymer, 90 wt.% silanized calcium carbonate microparticles, and 5 wt.% pyrogenic silicon dioxide nanoparticles. The coating shifts the

corrosion potential of the AA6061 aluminum alloy by +797 mV, improves impedance characteristics, and maintains hydrophobicity after 72 hours of continuous contact with a 3% NaCl solution. To explain the mechanisms of the protective effect, a multiphysical model was developed that combines Butler–Volmer kinetics and mass transport in a porous medium. The model reproduces experimental polarization curves with an accuracy of about 10% and allows for a quantitative assessment of the contribution of individual protective mechanisms. It has been established that high corrosion resistance is due to the synergy of the diffusion barrier formed by a network of particles and the passivation of the surface by a hydrophobic silane layer. The scientific novelty of the work lies in establishing a quantitative relationship between the components of surface energy and the stability of the superhydrophobic state, determining the dominant mechanism of degradation of composite coatings under the influence of the environment, the formulation of a mechanistic principle for designing durable superhydrophobic systems, and the development of a verified multiphysical model for predicting their anticorrosion properties. The practical significance of the work lies in the creation of an environmentally safe alternative to chromate conversion coatings for protecting aluminum alloys from corrosion. The proposed approaches can be used in the development of self-cleaning, anti-icing, and anti-fouling coatings, as well as to accelerate the creation of new functional materials by combining experimental research and computer modeling.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Нові речовини і матеріали

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

1. Myronyuk, O., Baklan, D., Vanagas, E., Rodin, A. M., ZUO. Y. (2023). Owens–Wendt characterization of Femtosecond–Laser–Textured hydrophobic aluminum surfaces. *Coatings*, 13 (6), 1104. <https://doi.org/10.3390/coatings13061104>
2. Myronyuk, O., Baklan, D., ZUO.Y., Rodin, A. M. (2022). Complex destruction of textured water-repellent coatings under the influence of UV and water flow. *Materials Today Communications*, 33, 104509. <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2022.104509>.
3. Ц. Юн, Д. Баклан., (2025) A review of fabrication techniques for superhydrophobic coatings. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*, (2025) 109–120. <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2025-291-5-109-120>.
4. ZUO,Y., Baklan, D. V., Myronyuk, O. V. (2024). Corrosion resistance of polymer-silica-calcite textured surfaces. (2024). *Technologies and Engineering*, (1), 107–114. <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2024.1.11>
5. Myronyuk, O., Baklan, D., Rodin, A., Pitak, Y., Balytska, N., & Zuo, Y. (2025). Determination of 60–500 μm textures on polydimethylsiloxane surfaces wetting properties. 2025 IEEE 6th KhPI Week on Advanced Technology, KhPIWeek 2025, 1–6. <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61436.2025.11288681>
6. Денис Баклан, Цзо Юн, Олексій Миронюк, Пуйкі Ленг., (2025). Супергідрофобні покриття на основі вуглецевих нанотрубок. *Композиційні матеріали 2025: Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної WEB-конференції*. 2025, 11–19. <https://doi.org/10.20535/iwccmm2025326606>
7. Денис Баклан, Цзо Юн, Олексій Миронюк, (2024). Корозійна стійкість біфракційних текстурованих покриттів. *Композиційні матеріали 2024: Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної WEB-конференції*, 2024, 119–122. <https://doi.org/10.20535/iwccmm2024302146>
8. Myronyuk, O., Baklan, D., Rodin, A. M., Yong Z., (2023). The combined effects of UV radiation and water flow on the deterioration of water-repellent coatings with textures. *Composite materials-Liha-Pres: monograph based on the materials of the XII International Scientific and Practical WEB Conference*, 2023, 52–54. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/62006>

- 9. Xi, L., Tang, L., Leung, P., ZUO, Y., Myronyuk, O., Liao, Q. (2023). Empowering organic redox flow batteries with organic acid electrolytes for enhanced energy densities. Міжнародна конференція з хімії, хімічної технології та екології, присвяченій 125-річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського Збірка тез доповідей, 2023, 143–145. https://drive.google.com/file/d/1wjXq3bFfMVJOqnKJ2kPlZBAEm00Qufpj/view?usp=drive_link

Наукова (науково-технічна) продукція: матеріали

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Миронюк Олексій Володимирович
2. Oleksii V. Myroniuk

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.17.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0499-9491

Додаткова інформація: <https://scholar.google.com/citations?user=HUmYB3kAAAAJ&hl=ru>

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Романова Ірина Вікторівна
2. Iryna V. Romanova

Кваліфікація: д. х. н., старший науковий співробітник, 02.00.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1437-2329

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державна організація Інститут сорбції та проблем ендоекології Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05398131

Місцезнаходження: вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хоменко Володимир Григорович

2. Volodymyr H. Khomenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.17.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0013-8010

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004402598>

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет технологій та дизайну

Код за ЄДРПОУ: 02070890

Місцезнаходження: вул. Мала Шияновська, Київ, 01011, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тобілко Вікторія Юріївна

2. Viktoriia Y. Tobilko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 21.06.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1800-948X

Додаткова інформація: Scopus Autor ID: 8240808800; Google Shcolar:
<https://scholar.google.com.ua/citations?user=mDajJzUAAAAJ&hl=uk>

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пилипенко Ігор Володимирович

2. Ihor Pylypenko

Кваліфікація: к.х.н., доцент, 02.00.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0236-7266

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Воробйова Вікторія Іванівна

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Воробйова Вікторія Іванівна

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Цзо Юн .

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна