Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U003821

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 01-10-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лі Че ..
2. Che Li

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: 0009-0006-5530-0061

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:

Спеціальність за освітою: Наука про навколишнє середовище та інженерія

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 10942

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

Сектор науки: Університетський

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

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Англійська

Коди тематичних рубрик: 61.59, 61.65, 61.65.81

Тема дисертації:

1. Органо-мінеральні текстуровані покриття з підвищеним водовідштовхуванням
2. Organo-mineral textured coatings with enhanced water repellency

Реферат:

1. Дослідження спрямоване на створення масштабованих органо-мінеральних поверхонь із керованою змочуваністю водою. Розглянуто системи, що поєднують мінеральні наповнювачі контрольованої морфології, полімерні зв'язуючі та тонкі органічні шари з текстурованим інтерфейсом. Встановлено залежність між розміром, формою та ієрархією частинок і водовідштовхувальними властивостями поверхонь, а також їхньою стійкістю до ультрафіолетового випромінювання. Важливим внеском є вирішення проблеми масштабування супергідрофобних поверхонь. Оскільки досліджувані покриття ґрунтуються на дисперсних мінеральних частинках у полімерній матриці, їх можна виробляти у великих масштабах із

використанням існуючих технологій. Об'єктом дослідження є текстуровані органо-мінеральні поверхні з регульованою змочуваністю; предметом – механізми формування гідрофобності текстур. На прикладі червоного шламу показано, що водовідштовхувальні властивості визначаються (i) здатністю частинок формувати стабільну поверхневу текстуру, що залежить від співвідношення наповнювача й полімеру, (ii) інертністю поверхні частинок та (iii) їхнім розміром. Термообробка при 950 °C у поєднанні з органосиліконовою модифікацією знижує полярність частинок, забезпечуючи контактні кути до 143°. Інтегрований гідротермальний підхід дозволив синтезувати ZnO-частинки зі змінною морфологією. Варіюючи температуру, каталізатори, кислотність та домішки (TiO□, SiO□), отримано як прості пластинчасті, так і складні ієрархічні структури. Ієрархічні частинки ZnO, особливо леговані TiO□, підвищили контактні кути на ~20° (до 154°), забезпечивши супергідрофобність. Вони також розширюють діапазон концентрацій (20–60 мас.%) для стабільної гідрофобності. Фотолюмінесцентний аналіз показав, що композити ZnO:TiO□ (2:1) мають фотоактивність у 6,5 раза вищу за нелегований ZnO. Такі частинки формують покриття зі стабільними кутами змочування >140° в широкому діапазоні навантаження. Покриття з TiO□ та SiO□ демонструють високу УФ-стійкість: зберігають гідрофобність після 170 год опромінення, повна гідрофілізація настає лише після 250–280 год. Матеріали ефективні для збору атмосферної вологи. Гідрофобні поверхні конденсують ~7 г/хв туману, тоді як гідрофільні (немодифіковані чи відпаленні) – до 8,5 г/хв, що становить приріст на 30–45%. Наукова новизна полягає у вперше доведеній можливості використання червоного шламу як функціонального наповнювача після його поверхневої інактивації, а також у виявленні вирішальної ролі ієрархічної морфології та хімічної інертності частинок у формуванні гідрофобності. Дослідження також розвиває уявлення про синтез ZnO, контроль морфології та вплив легування TiO□/SiO□ на змочуваність і фотоактивність. Практичне значення полягає у створенні нових органо-мінеральних покриттів з водовідштовхувальними, УФ-стійкими й багатофункціональними властивостями. Розроблені леговані частинки ZnO–TiO□/SiO□ придатні для масштабованих гідрофобних покриттів, збору вологи з атмосфери та фотоактивних застосувань.

2. This study explores the feasibility of scalable organo-mineral surfaces with tunable water wettability. The investigated systems combine mineral fillers of controlled morphology, polymer binders, and thin organic layers forming textured interfaces. A relationship was established between particle size, shape, hierarchical organization, and the resulting water-repellent properties, as well as the coatings' durability under ultraviolet irradiation. A key contribution is addressing the challenge of scaling superhydrophobic surfaces. Since the studied coatings rely on dispersed mineral fillers embedded in polymer matrices, they are suitable for large-scale production using conventional technologies. The research object is textured organo-mineral surfaces with adjustable water repellency; the subject is the mechanisms of texture-induced hydrophobicity. Using dispersed particles, exemplified by red mud, it was shown that water-repellent performance depends on (i) the ability of particles to generate stable surface texture, controlled by filler-to-polymer ratio, (ii) particle surface inertness, and (iii) particle size, with smaller dimensions enabling higher contact angles. Thermal treatment at 950 °C combined with organosilicon modification reduced surface polarity, allowing red mud to act as an effective texture-forming filler. Contact angles up to 143° were achieved. An integrated hydrothermal approach enabled the synthesis of ZnO-based particles with tunable morphology. By varying synthesis temperature, catalyst, medium acidity, and dopants (TiO□, SiO□), particles ranging from simple platelets to hierarchical architectures were obtained. Hierarchical ZnO particles, especially TiO□-doped, enhanced water repellency by ~20°, enabling superhydrophobicity (contact angles up to 154°). Furthermore, such particles broaden the concentration window for achieving stable hydrophobicity (20–60 wt.%) compared with non-hierarchical analogues. Photoluminescence studies revealed that ZnO:TiO□ composites (2:1) exhibit photoactivity 6.5 times higher than undoped ZnO. These particles, with complex micro/nanostructures, enabled coatings retaining water-repellent properties above 140° across a wide filler loading range. Coatings doped with TiO□ and SiO□ also showed high UV resistance, maintaining hydrophobicity after 170 h of irradiation and full hydrophilization only after 250–280 h. The materials proved effective in atmospheric water harvesting. Hydrophobic surfaces condensed ~7 g/min of fog water, while hydrophilic ones-via unmodified or annealed particles-reached 8.5 g/min, representing a 30–45% increase. Scientific novelty lies in demonstrating

for the first time that red mud, after surface inactivation, serves as a functional filler for hydrophobic coatings, and in revealing the critical role of particle hierarchy and chemical inertness in water repellency. Moreover, the study advances understanding of ZnO particle synthesis, morphology control, and the effect of TiO□/SiO□ doping on wettability and photoactivity. Practical significance includes novel formulations of organo-mineral coatings with stable water repellency, UV resistance, and multifunctionality. The developed doped ZnO–TiO□/SiO□ particles are suitable for scalable hydrophobic coatings, fog harvesting, and photoactive applications.

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:

- Wang, M.; Li, C.; Liu, B.; Qin, W.; Xie, Y. Influence of calcination temperature on photocatalyst performances of floral Bi2O3/TiO2 composite. Catalysts 2022, 12 (12), 1635
- Wang, M.; Li, C.; Liu, B.; Qin, W.; Xie, Y. Facile synthesis of Nano-Flower Bi2O3/TiO2 heterojunction as photocatalyst for degradation RHB. Molecules 2023, 28 (2), 882.
- Myronyuk, O.; Li, C. Use of textured surfaces for condensation of water vapour and mist. Water And Water Purification Technologies Scientific And Technical News 2024, 37 (3), 50–56.
- Миронюк, О. В.; Баклан, Д. В.; Лі, Ч. Водовідштовхувальні тонкоплівкові полімерні композити з частинками червоного шламу як структуроутворювачами. Technologies and Engineering 2023, No. 3, 56–66.
- Li, C.; Myronyuk, O.; Bilousova, A.Establishing the type of texture forming particles on hydrophobic properties of coatings. Herald of Khmelnytskyi National University Technical Sciences 2024, 333 (2), 155–161
- Li, C.; Myronyuk, O.; Bilousova, A.; Pitak, Y. Synthesis and characterization of Zn¬based ceramic particles with controlled morphology. Scientific Research on Refractories and Technical Ceramics 2024, No. 124, 104–110.
- Myronyuk, Oleksiy, Che, Li, Bilousova, Anna, Pitak, Yaroslav (2024) Zinc Oxide Based Particles With Hierarchical Structure For Surface Wetting Modification 2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology, KhPIWeek 2024, 351-354, Ukraine,
- O. Myronyuk, D. Baklan, C. Li (2023) Thin film polymer composites incorporating red mud particles as agents for forming textured surfaces with water repellent properties XII international scientific-practical web-conference “Composition Materials” 64-67, Ukraine.
- Bilousova A., Li Che. (2024) Study of the influence of nanoparticles on the hydrophobic properties of coatings XIII international scientific-practical web-conference “Composition Materials” 57-64, Ukraine

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; матеріали

Соціально-економічна спрямованість:

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 ORCHID ID: 0000-0003-0499-9491

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

Сектор науки: Університетський

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 ORCHID 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:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хоменко Володимир Григорович

2. Volodymyr Khomenko

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-0013-8010

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет технологій та дизайну

Код за ЄДРПОУ: 02070890

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тобілко Вікторія Юріївна
2. Viktoriia Y. Tobilko

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

Ідентифікатор ORCHID 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

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мельник Любов Іванівна
2. Liubov Melnyk

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.17.06

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-5139-310

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

Сектор науки: Університетський

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	Лі Че
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна