

**Рішення**  
**разової спеціалізованої вченої ради**  
**про присудження ступеня доктора філософії**

Здобувач ступеня доктора філософії Лі Че (Li Che) 1994 року народження, громадянин Китайської Народної Республіки, освіта вища: закінчив у 2020 році Наньчанський авіаційний університет за спеціальністю «Наука про навколишнє середовище та інженерія», аспірант кафедри хімічної технології композиційних матеріалів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Міністерства освіти і науки України, м. Київ. Виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Хімічні технології та інженерія».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Міністерства освіти і науки України, м. Київ від «11» вересня 2025 р № НСВС/68/25 у складі:

Голови разової  
спеціалізованої  
вченої ради -

Вікторії Воробйової, д.т.н., проф. завідувачки кафедри фізичної хімії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Міністерства Освіти і Науки України

Рецензентів -

Любові Мельник, к.т.н., доц., доц. кафедри хімічної технології композиційних матеріалів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Міністерства Освіти і Науки України

Вікторії Тобілко, к.т.н., доц., завідувачки кафедри хімічної технології кераміки та скла Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Міністерства Освіти і Науки України

Офіційних опонентів  
-

Володимира Хоменка, д.т.н., проф. доц. кафедри хімічних технологій та ресурсозбереження Київського національного університету технологій та дизайну Міністерства Освіти і науки України

Ірини Романової, д.х.н., с.н.с., завідувачки відділу сорбції і тонкого неорганічного синтезу Державної організації (установи, закладу) Інституту сорбції та проблем ендоекології, Національної академії наук України'

на засіданні “30” жовтня 2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія Лі Че (Li Che) на підставі публічного захисту дисертації «Organo-mineral textured coatings with enhanced water repellency (Органо-мінеральні текстуровані покриття з підвищеним водовідштовхуванням)» за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія.

Дисертацію виконано в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Міністерства освіти і науки України, м. Київ.

Науковий керівник Олексій Миронюк, д.т.н., доц., Національного технічного університету України, «Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського», завідувач кафедри кафедра хімічної технології композиційних матеріалів.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису англійською мовою, який повністю відповідає вимогам до оформлення дисертації, затвердженим Наказом МОН України від 12.01.2017 р., № 40.

Вперше встановлено, що ієрархічні мікро-/наноструктуровані частинки оксиду цинку, леговані  $\text{TiO}_2$  та  $\text{SiO}_2$ , забезпечують формування супергідрофобних органоінеральних покриттів у широкому діапазоні концентрацій наповнювача. Показано, що за вмісту 20–60 мас.% таких частинок кут змочування стабільно перевищує  $140^\circ$ , що істотно розширює робоче «вікно» концентрацій порівняно з окремими компонентами.

Доведено, що високорозвинена ієрархічна топографія легованих частинок  $\text{ZnO}$  є ключовим фактором підвищення водовідштовхувальної здатності. На покриттях із високим вмістом цих текстуроутворювачів кут змочування водою зростає від  $135^\circ$  до  $154^\circ$ , що дає змогу віднести їх до класу супергідрофобних.

Вперше продемонстровано, що зниження полярності поверхні відходів червоного шламу шляхом термообробки ( $950^\circ\text{C}$ ) та модифікації силанами і жирними кислотами забезпечує їх ефективне використання як органоінеральних текстуроутворювачів. Отримані покриття досягають кута змочування  $143^\circ$ , що підтверджує можливість залучення таких відходів у високофункціональні гідрофобні системи.

Подальшого розвитку набули уявлення про механізми створення гідрофобних поверхонь на основі дисперсних мікро- та наночастинок у полімерних матрицях. Встановлено, що поєднання хімічної інертності частинок та контрольованої мікро-/нанотопографії, а також оптимізація співвідношення полімер/плівкоутворювач дозволяють досягати контактних кутів до  $154^\circ$ .

Встановлено, що морфологія частинок  $\text{ZnO}$  визначається типом каталізатора, температурою синтезу та наявністю допантів ( $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ). Регулювання цих параметрів дає змогу переходити від пластинчастих морфологій чистого  $\text{ZnO}$  до ієрархічних структур, характерних для легованих форм.

Показано, що леговані частинки  $\text{ZnO}$  мають підвищену фотоактивність, яка максимізується при співвідношенні  $\text{ZnO}:\text{TiO}_2 = 2:1$  і перевищує активність

чистого ZnO приблизно у 6,5 раз, що підтверджено методами фотолюмінесценції.

Встановлено, що покриття на основі модифікованих частинок ZnO–TiO<sub>2</sub>–SiO<sub>2</sub> характеризуються високою УФ-стійкістю до гідрофілізації: перехід зі стану Кассі–Бакстера у стан Венцеля відбувається лише після 170 хв УФ-опромінення, а повна гідрофілізація - після 250–280 хв.

Показано, що текстуровані поверхні з ієрархічною структурою є ефективними колекторами вологи з туману: після гідрофілізації їхня здатність до збирання води зростає на 30–45 % порівняно з гідрофобними аналогами.

Здобувач має 9 наукових публікацій за темою дисертації, у тому числі: 4 статті у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія; в т.ч. 3 статті у яких число співавторів (разом із здобувачем) більше двох осіб; 2 статті у періодичних наукових виданнях проіндексованих у базах Scopus та/або Web of Science Core Collection (Q1 - Q2); 3 тези виступів на наукових конференціях. Основні публікації за темою дисертації:

1. 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. 10.20535/2218-930032023301987..
2. 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. 10.30857/2786-5371.2023.3.6.
3. **Че, Л.**; Білоусова, А.; Миронюк, О. Establishing the type of texture forming particles on hydrophobic properties of coatings. Herald of Khmelnytskyi National University Technical Sciences 2024, 333 (2), 155–161. 10.31891/2307-5732-2024-333-2-25.
4. **Li, C.**; Myronyuk, O.; Bilousova, A.; Pitak, Y. Synthesis and characterization of Znbased ceramic particles with controlled morphology. Scientific Research on Refractories and Technical Ceramics 2024, No. 124, 104–110. 10.35857/2663-3566.124.11.
5. Wang, M.; **Li, C.**; Liu, B.; Qin, W.; Xie, Y. Influence of calcination temperature on photocatalyst performances of floral Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> composite. Catalysts 2022, 12 (12), 1635. 10.3390/catal12121635.
6. Wang, M.; **Li, C.**; Liu, B.; Qin, W.; Xie, Y. Facile synthesis of Nano-Flower Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> heterojunction as photocatalyst for degradation RHB. Molecules 2023, 28 (2), 882. 10.3390/molecules28020882. ISSN 1420-3049.

У дискусії взяли участь:

Голова – Вікторія Воробйова, без зауважень;

Рецензент – Любов Мельник, без зауважень;

Рецензент – Вікторія Тобілко, без зауважень;

Офіційний опонент – Володимир Хоменко, без зауважень;

Офіційний опонент – Ірина Романова, без зауважень;

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,  
«Проти» немає.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Лі Че (Li Che) ступінь доктора філософії з галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої  
вченої ради



Вікторія ВОРОБИЙОВА

Учений секретар  
КПІ ім. Ігоря Сікорського



Валерія ХОЛЯВКО