

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Федорів Тарас Романович, 1997 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2020 році Київський національний університет технологій та дизайну за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія, аспірант денної форми здобуття вищої освіти Київського національного університету технологій та дизайну, Міністерства освіти і науки України, м. Київ з 2021 року до цього часу, виконав акредитовану освітньо-наукову програму 161 Хімічні технології та інженерія.

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Київського національного університету технологій та дизайну від «26» червня 2025 року № 205, у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради	—Володимира ХОМЕНКО, доктора технічних наук, професора, доцента кафедри хімічних технологій та ресурсозбереження Київського національного університету технологій та дизайну.
Рецензента	—Вікторії ПЛАВАН, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри хімічних технологій та ресурсозбереження Київського національного університету технологій та дизайну.
Офіційних опонентів	—Олександра СОКОЛЬСЬКОГО, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри хімічного, полімерного і силікатного машинобудування, НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського —Володимира ЛЕВИЦЬКОГО, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри хімічної технології переробки пластмас НУ Львівська політехніка, —Наталії БЕРЕЗНЕНКО, кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри екологічного менеджменту та підприємництва КНУ ім. Т. Шевченка

на засіданні «20» серпня 2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія Тарасу ФЕДОРІВУ на підставі публічного захисту дисертації «Технології адитивного виробництва електропровідних полімерних композитів» за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія.

Дисертацію виконано у Київському національному університеті технологій та дизайну, Міністерство освіти і науки України, м. Київ.

Науковий керівник Богдан САВЧЕНКО, доктор технічних наук, професор, професор кафедри хімічних технологій та ресурсозбереження Київського національного університету технологій та дизайну.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису; основні результати дослідження в сукупності дозволили розв'язати важливе науково-практичне завдання зі створення нових, більш ефективних, електропровідних полімерних композиційних матеріалів для адитивного виробництва. Основні положення, що визначають наукову новизну дисертаційної роботи полягають у наступному:

1. Вперше було встановлено, що критичний вміст технічного вуглецю для утворення перколяційної структури в матриці термопластичного поліуретану (ТПУ) становить 17 ± 2 %, тоді як у ПЕТГ – 20-23 %. У випадку вуглецевих нанотрубок критичний вміст у ТПУ становить $4,5 \pm 0,7$ %, а в ПЕТГ — 6,0–6,8 %. Це свідчить про вищу здатність

гнучкої матриці термопластичного поліуретану до орієнтації та фіксації провідних шляхів завдяки нижчій релаксаційній в'язкості, порівняно з ПЕТГ.

2. Вперше створено та досліджено електропровідні композиції на основі термопластичного поліуретану (ТПУ) та поліетилентерефталат-гліколю (ПЕТГ) з вуглецевими нанотрубками, модифіковані декабромдифенілетаном. Виявлено, що додавання 20% декабромдифенілетану забезпечує зниження поверхневого опору композиту з 0,38 Ом/□ до 0,09 Ом/□, що зумовлює зростання провідності на 76 % а також дозволяє суттєво підвищити антипіренні властивості композицій. Для композицій на основі ПЕТГ аналогічне введення приводить до зниження поверхневого опору з 1,3 Ом/□ до 0,57 Ом/□ (56%). Така поведінка поєднання діелектричного та електропровідного наповнювача, ймовірно, свідчить саме про хімічний вплив галогенної природи діелектричного наповнювача на провідність ЕПК, адже за використання діелектричного карбонату кальцію за того ж вмісту наповнювача поверхневий опір зменшувався не більше ніж на 53%.
3. Встановлено, що введення 20% карбонільного заліза до складу ТПУ та ПЕТГ з вуглецевими нанотрубками забезпечує значне підвищення електропровідності композицій, знижуючи поверхневий опір до значень менше ніж 0,09 Ом/□, а об'ємний опір – до 6,9 Ом·м. Це зниження пов'язане з утворенням додаткових електропровідних містків між окремими нанотрубками завдяки частинкам карбонільного заліза, що забезпечує високий рівень електропровідності, а також підвищенням об'ємної концентрації вуглецевих нанотрубок у структурі полімерного композиту.
4. Виявлено анізотропію електричних властивостей при адитивному виробництві зразків із ТПУ та ПЕТГ з композитними наповнювачами на основі вуглецевих нанотрубок. Зразки, надруковані з орієнтацією шарів за схемою «0°/90°», демонструють зниження поверхневого опору до 35% порівняно зі зразками, надрукованими з однорідною орієнтацією шарів (0°). Це зумовлено особливостями формування електропровідних шляхів у тривимірній структурі, що значно підвищує провідність у декількох напрямках одночасно.
5. Виявлено наявність терморезистивного ефекту у досліджених електропровідних композитів з вуглецевими нанотрубками. Показано, що підвищення температури від 20 до 90 °С призводить до зростання поверхневого опору на 8-10%, а об'ємного опору – на 12-15%, що пов'язано з тепловим розширенням полімерної матриці та порушенням міжчасткових контактів наповнювачів. Зміна об'ємного опору на 1 °С становить у ТПУ-композитах у середньому 0,03–0,06 Ом·м/°С, тоді як у ПЕТГ-композитах цей показник досягає 0,07–0,09 Ом·м/°С. Ці результати важливі для прогнозування електропровідних характеристик композитів при різних температурах експлуатації.
6. Отримали подальший розвиток уявлення про можливості регулювання електропровідних, радіопоглинальних та механічних властивостей полімерних композитів шляхом зміни щільності заповнення та типу внутрішньої структури виробів при адитивному виробництві. Виявлено, що найбільш раціональною для маскувальних виробів є комірчаста структура із щільністю лінійного заповнення близько 5%, яка дозволяє забезпечити зниження інтенсивності відбитого електромагнітного випромінювання на 12-14 дБ на частоті 10 ГГц.

Здобувач має 11 наукових публікацій за темою дисертації, з них 6 статей в наукових фахових виданнях України категорії Б, 5 робіт апробаційного характеру:

1. Федорів Т., Слепцов О. Дослідження адитивного виробництва електропровідних полімерних композитів. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, 2025, 351(3), С. 520-527.
2. Яшук Є. С., Сова Н. В., Слепцов О. О., Федорів Т. Р. Осауленко С. І. Повторна переробка співполімеру поліетилентерефталату в процесі адитивного виробництва. *Технології та інжиніринг*. 2022. № 5 (10). С. 80-87.
3. Свістільнік Р. Ф., Федорів Т. Р. Вплив полімерних матриць на електричні властивості композитних покриттів. *Технології та інжиніринг*. 2023. № 5 (16). С. 115-122.

4. Свістільнік Р. Ф., Федорів Т. Р., Савченко Б. М., Осауленко С. І. Розробка технології електропровідних гібридних композиційних покриттів. *Технології та інжиніринг*. 2022. № 4. С. 60-70.
5. Savchuk A., Fedoriv T. Determination of the influence of the thermostabilizer content on the cyclic processing of polyvinyl chloride. *Technology Audit and Production Reserves*. 2025. № 1 (81). P. 34-40.
6. Савчук А. П., Федорів Т. Р. Дослідження процесів циклічної переробки ПВХ композитів. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2025. № 1 (287). С. 77-82.
7. Савченко Б. М., Сова Н. В., Федорів Т. Р., Слепченко Р. Ю. Адитивні технології виробництва електропровідних полімерних композитів. Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС- 2023) : тези доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 25–26 травня 2023 р.) : у 2 т. Т. 1. Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2023. С. 339.
8. Свістільнік Р. Ф., Савченко Б. М., Федорів Т. Р. Створення полімерних гібридних струмопровідних покриттів. *Хімія та сучасні технології : тези доповідей X Ювілейної Міжнародної науково-практичної інтернетконференції здобувачів вищої освіти та молодих учених (23-24 листопада 2021 р.) : у 6 томах. Т. 2. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2021. С. 137-138.*
9. Савченко Б. М., Свістільнік Р. Ф., Федорів Т. Р. Електропровідні композитні покриття. Отримання та властивості. Композиційні матеріали : зб. матеріалів XII Міжнародної науково-практичної WEB-конференції (квітень 2023 р.) / укладач: Л. І. Мельник. Львів-Торунь : Liha-Pres, 2023. С 85-89.
10. Свістільнік Р. Ф., Федорів Т. Р., Слепцов О. О. Вплив полімерної основи на електричні властивості захисних покриттів. *Освіта для сталого майбутнього: екологічні, технологічні, економічні і соціокультурні питання : колективна монографія за матеріалами Всеукраїнської наукової конференції, м. Київ, 18 жовтня 2023 року / за ред. В. П. Плаван, А. О. Касич, О. О. Бутенко. Київ : КНУТД, 2023. С. 158-161.*
11. Svistilnik R. F., Fedoriv T. R., Limaz Ya. Ye. Application of carbon composite coatings for the creation of electromagnetic radiation reflection surfaces. *Promising Materials and Processes in Applied Electrochemistry : 6th ISE Satellite Student Regional Symposium on Electrochemistry*, May 22th, 2024, P. 127-128.

У дискусії взяли участь та висловили зауваження:

– Хоменко Володимир Григорович, голова спеціалізованої вченої ради, доктора технічних наук, професора, доцент кафедри хімічних технологій та ресурсозбереження Київського національного університету технологій та дизайну. Оцінка позитивна, без зауважень.

– Плаван Вікторія Петрівна, рецензент, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри хімічних технологій та ресурсозбереження Київського національного університету технологій та дизайну. Оцінка позитивна, без зауважень.

– Сокольський Олександр Леонідович, опонент, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри хімічного, полімерного і силікатного машинобудування, НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського. Оцінка позитивна, без зауважень.

– Левицький Володимир Євстахович, опонент, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри хімічної технології переробки пластмас НУ Львівська політехніка. Оцінка позитивна, без зауважень.

– Березненко Наталія Михайлівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри екологічного менеджменту та підприємництва КНУ ім. Т. Шевченка. Оцінка позитивна, без зауважень.

Результати відкритого голосування:

«За» – 5 членів ради,

«Проти» – немає.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Федоріву Тарасу Романовичу 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



Володимир ХОМЕНКО