

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Бойко Юлії Володимирівни

«Термостійкі композити на основі ароматичного поліаміду та гібридного органічно- неорганічного наповнювача для важконавантажених вузлів тертя технологічного обладнання», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія

Актуальність теми. Сучасне технологічне обладнання працює в умовах високих навантажень, швидкостей ковзання та підвищених температур, що призводить до швидкого зношування вузлів тертя та зниження надійності машин. Традиційні полімерні композиційні матеріали не забезпечують достатнього рівня триботехнічних властивостей, тому виникає потреба у створенні нових полімерних композиційних матеріалів із покращеними характеристиками.

Розробка термостійких полімерних композиційних матеріалів на основі ароматичних поліамідів із введенням органічних та неорганічних наповнювачів дозволяє поєднати високу термостійкість із стабільними фізико-механічними показниками. Використання *in situ* методів суміщення матриці з силікагелем забезпечує рівномірний розподіл наповнювача, зменшує сегрегацію та підвищує довговічність полімерних композиційних матеріалів. Це відкриває перспективи ресурсозберігаючих технологій та підвищення надійності вузлів тертя у важконавантажених умовах.

Ступень обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. Результати дисертаційного дослідження Бойко Юлії Володимирівни свідчать про високий рівень наукової опрацьованості представлених у роботі положень. Дослідження базується на всебічному узагальненні та критичному осмисленні актуальних наукових публікацій за обраним напрямом, логічно вибудованій структурі роботи, коректно визначених меті й завданнях, а також комплексному застосуванні сучасних експериментальних підходів. Отримані результати піддано детальному порівняльному аналізу, що дозволило сформулювати аргументовані та науково обґрунтовані висновки.

У дисертації подано розширений огляд наукових джерел, у межах якого обґрунтовано підходи до вибору полімерних матриць і наповнювачів для створення композитних матеріалів триботехнічного призначення з високим рівнем фізико-механічних та теплофізичних властивостей. Експериментальна частина роботи виконана із використанням сучасних стандартизованих методів дослідження, а оброблення результатів здійснено із залученням відповідного математичного інструментарію. Узагальнені у роботі висновки є логічним підсумком проведених експериментів, тісно пов'язані з отриманими даними та повною мірою відображають їх наукову сутність.

Достовірність одержаних результатів

Обґрунтованість отриманих у роботі результатів досягаються завдяки виваженому формулюванню дослідницьких завдань, ретельному проведенню експериментів із використанням уніфікованих методів випробувань і сертифікованого обладнання, підтвердженням працездатності виробів у промислових умовах, а також подальшій обробці експериментальних даних із залученням сучасних програмних засобів автоматизованого аналізу та проєктування.

Наукова новизна роботи

У роботі запропоновано новий підхід до створення полімерних композиційних матеріалів на основі ароматичного поліаміду з використанням *in situ* методів суміщення матриці та силікагелю. Така методологія забезпечує рівномірний розподіл наповнювача, зменшує сегрегацію та сприяє формуванню стабільної структури матеріалу, що відрізняє дослідження від традиційних технологій механічного змішування.

Встановлено закономірності міжмолекулярних взаємодій у системах «ароматичний поліамід – арамідне волокно – силікагель», підтверджені спектроскопічними та мікроскопічними дослідженнями. Доведено, що введення органічного та неорганічного наповнювача підвищує фізико-механічні, теплофізичні та трибологічні характеристики полімерних композиційних матеріалів на 5–15%, а також розширює їх граничні експлуатаційні режими. Це

формує новий науковий підхід до підвищення довговічності та працездатності вузлів тертя технологічного обладнання.

Практичне значення роботи

Практична значущість дисертаційної роботи полягає у розробленні оптимізованих складів та технологічних рішень для переробки полімерних композиційних матеріалів на основі ароматичних поліамідів і силікагелю. Отримані матеріали характеризуються підвищеними теплофізичними та фізико-механічними властивостями, що забезпечує їх ефективне використання у важконавантажених вузлах тертя технологічного обладнання. Застосування таких полімерних композиційних матеріалів сприяє підвищенню надійності машин і механізмів та подовженню строку їх експлуатації.

Практичну цінність підтверджено результатами виробничих випробувань, проведених на базі ДП «Національ-Плюс». Розроблені полімерні композиційні матеріали були використані у підшипниках опорного колеса та підшипниках прикатного катка культиватора марки «Шилінг КЛД-2», що засвідчило їхню працездатність та доцільність впровадження у промислових умовах.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях

Основні матеріали дисертаційної роботи представлені у 13 наукових працях, 3 з яких входять до наукометричної бази Scopus а 2 з яких є статтями у фахових виданнях України категорії Б. Участь здобувача у роботах, що оформлені у співавторстві, зазначена у дисертаційній роботі.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертаційної роботи та відповідають вимогам пункту 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. № 44

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Бойко Юлії Володимирівни складається зі вступу, 6 розділів, загальних висновків, списку літературних джерел та 2 додатків.

У **вступній частині** дисертаційної роботи обґрунтовано актуальність обраного наукового напрямку, сформульовано мету та основні завдання

дослідження, визначено об'єкт і предмет наукового аналізу, окреслено елементи наукової новизни та практичну цінність отриманих результатів. Також наведено взаємозв'язок виконаного дослідження з іншими науково-дослідними темами та чітко визначено особистий внесок здобувача у виконання роботи.

У першому розділі здійснено критичний аналіз сучасного стану проблеми створення матеріалів триботехнічного призначення для роботи у важконавантажених вузлах тертя технологічного обладнання. Проведено порівняльну оцінку полімерних матеріалів, що застосовуються як матричні основи та наповнювачі, і на підставі узагальнення літературних даних аргументовано вибір полімерної матриці та типів наповнювачів для подальших досліджень.

Другий розділ присвячено опису об'єктів дослідження та комплексу експериментальних методів, використаних для реалізації поставлених завдань дисертаційної роботи, із зазначенням умов і параметрів проведення експериментів.

У третьому розділі розглянуто квантово-хімічні аспекти міжмолекулярної взаємодії в багатокомпонентних системах типу «ароматичний поліамід – арамідне волокно – силікагель». Показано, що застосування методу суміщення компонентів *in situ* сприяє зростанню кількості водневих зв'язків у структурі композиційного матеріалу порівняно з матеріалами, отриманими традиційними способами.

Четвертий розділ присвячено аналізу технологічних підходів до отримання композитів на основі ароматичних поліамідів. Розглянуто основні методи переробки полімерів у готові вироби, визначено ключові фактори, що впливають на перебіг технологічних процесів, а також проаналізовано зміни фізико-механічних і теплофізичних характеристик матеріалів залежно від обраного способу переробки.

У п'ятому розділі наведено результати дослідження структурних, фізико-механічних і теплофізичних властивостей синтезованих полімерних композицій. Проведено термогравіметричний аналіз композитів, представлено

мікроструктурні зображення, визначено твердість за Брінеллем, межу текучості та модуль пружності при стисканні. Оцінено зміну температури розм'якшення за Віка та температури початку інтенсивної термічної деструкції. Встановлено, що композити, отримані шляхом *in situ* суміщення вихідних компонентів, демонструють на 5–10 % вищі фізико-механічні та теплофізичні показники порівняно з вихідним ароматичним поліамідом, що зумовлено відмінностями у морфології силікагелевого наповнювача при різних методах отримання матеріалів.

Шостий розділ присвячено аналізу трибологічних характеристик розроблених полімерних композиційних матеріалів. Показано, що вихідний ароматичний поліамід характеризується стабільною, проте відносно високою величиною коефіцієнта тертя, який зростає зі збільшенням навантаження. Доведено, що введення силікагелю до композицій на основі ароматичного поліаміду та арамідного волокна істотно модифікує їх триботехнічні властивості.

У висновках узагальнено основні результати дисертаційного дослідження, підтверджено досягнення поставленої мети та виконання завдань роботи, а також окреслено перспективні напрями подальших наукових досліджень.

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі інноваційної інженерії навчально-наукового інституту «Український державний хіміко-технологічний університет» Українського державного університету науки і технологій.

Бібліографічний список містить 134 найменування і охоплює актуальні вітчизняні та зарубіжні наукові джерела, що є достатнім для всебічного обґрунтування результатів дослідження. Анотація адекватно відображає зміст дисертаційної роботи та повною мірою розкриває її наукові результати й практичну значущість.

Академічна доброчесність

Порушень академічної доброчесності в дисертаційній роботі та наукових публікаціях не виявлено.

Результати дисертаційного дослідження, що подаються авторкою на захист, одержані нею особисто та оприлюднені у відповідних наукових

публікаціях. У працях, виконаних у співавторстві, використано ідеї, наукові положення й розрахунки, які є наслідком власних дослідницьких напрацювань та індивідуального наукового внеску здобувачки.

За дисертаційною роботою можна зробити наступні зауваження:

1. У тексті наявні мовні кальки та стилістично ненормативні конструкції («приведено» замість «наведено», «характеристика» тощо), що потребують редакційного виправлення відповідно до норм української наукової мови;
2. Завдання дослідження у вступі сформульовані надто загально. Було би краще конкретизувати їх відповідно до мети роботи та забезпечити чітку відповідність отриманим результатам;
3. Розділ, який у дисертації позначено як «квантово-хімічні дослідження», доцільно подати під назвою «Теоретичний аналіз міжмолекулярних взаємодій», що є більш коректним і відповідає змісту роботи. Водночас у тексті необхідно чіткіше конкретизувати застосовані методи моделювання, зазначити рівень теорії та програмні комплекси, що використовувалися, аби забезпечити відтворюваність та верифікацію отриманих результатів;
4. Результати теоретичного аналізу викладені переважно описово; доцільно доповнити їх кількісними показниками та систематизованими таблицями для більшої доказовості;
5. Порівняння експериментальних та теоретичних даних не завжди структуроване; варто додати узагальнюючу таблицю «експеримент – розрахунок» для підтвердження кореляції;
6. Формулювання висновків у теоретичному розділі місцями надто загальні. Краще було б конкретизувати типи водневих зв'язків та їхній вплив на властивості полімерних композиційних матеріалів;
7. Використані терміни («міцно зв'язані мікрочастки», «складна морфологія») потребують уточнення або заміни на нормативні визначення, що відповідають стандартам матеріалознавства;

8. У розділі з трибологічними дослідженнями не наведено статистичної обробки даних. Також варто було б додати показники похибки та відтворюваності для підтвердження достовірності результатів;

9. Додатки містять важливі результати промислових випробувань, проте вони не інтегровані у висновки. Варто зробити на них прямі посилання та узагальнити їх значення для практичної частини роботи;

10. У тексті зустрічаються повтори та надмірні пояснення, які доцільно скоротити для забезпечення компактності й нормативної чіткості викладу.

Висновок

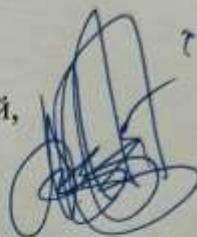
Дисертаційна робота Бойко Юлії Володимирівни, присвячене розробленню термостійких композиційних матеріалів на основі ароматичного поліаміду та гібридного органічно-неорганічного наповнювача для застосування у важконавантажених вузлах тертя технологічного обладнання, за своїм науковим змістом і спрямованістю повністю відповідає спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія, що належить до галузі знань 16 – Хімічна інженерія та біоінженерія. Робота є цілісним і логічно завершеним науковим дослідженням, у межах якого розв'язано актуальну науково-технічну задачу, пов'язану зі створенням полімерних композиційних матеріалів із комплексом підвищених фізико-механічних, теплофізичних і трибологічних характеристик.

За сукупністю визначальних показників, а саме актуальністю обраної теми, рівнем отриманої наукової новизни, практичною значущістю результатів, науковою обґрунтованістю положень і висновків, а також повнотою їх висвітлення у наукових публікаціях, дисертаційна робота відповідає вимогам, що висуваються до кваліфікованих наукових праць у межах зазначеної спеціальності. Дослідження виконано відповідно до чинних нормативних документів Міністерства освіти і науки України, зокрема наказу МОН України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», а також положень пунктів 5–9 Порядку присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44.

З огляду на науковий рівень роботи, її завершеність і практичну цінність одержаних результатів, здобувачка Бойко Юлія Володимирівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія.

Рецензент

Доцент кафедри технологій палив,
полімерних та поліграфічних матеріалів
державного університету науки і технологій,
кандидат технічних наук



Денис ЧЕРВАКОВ



Підпис засвідчую:
Вчений секретар ННЦ "Український державний університет науки і технологій"
Юлія К В

ПРОТОКОЛ
створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 11:16:34 02.02.2026

Назва файлу з підписом: Черваков+Рецензія.pdf
Розмір файлу з підписом: 715.5 КБ

Назва файлу без підпису: Черваков+Рецензія.verified.pdf
Розмір файлу без підпису: 696.4 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: Черваков Денис Олегович

П.І.Б.: Черваков Денис Олегович

Країна: Україна

РНОКПП: 3083514476

Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 11:14:26 02.02.2026

Сертифікат виданий: "Дія". Кваліфікований надавач електронних довірчих послуг

Серійний номер: 382367105294AF970400000085EE060023041804

Тип носія особистого ключа: ЗНКІ криптомодуль ІІТ Гряда-301

Серійний номер носія особистого ключа: Не визначено

Алгоритм підпису: ДСТУ 4145

Тип підпису: Кваліфікований

Тип контейнера: Підпис та дані в одному файлі (CAAdES enveloped)

Формат підпису: З повними даними ЦСК для перевірки (CAAdES-X Long)

Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2025.07.03 13:00