

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Булгакова Євгенія Сергійовича

на тему «Технології виробництва композиційних волокнистих матеріалів

спеціального призначення»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 16 «Хімічна та біоінженерія» за спеціальністю 161 «Хімічні

технології та інженерія»

Актуальність теми дисертації. Дисертаційна робота Булгакова Євгенія Сергійовича присвячена актуальному науково-прикладному завданню, що пов'язане із розробкою та створенням інноваційних композиційних волокнистих матеріалів спеціального призначення, які мають комплекс покращених експлуатаційних характеристик, таких як висока фільтрувальна здатність, поліпшені фізико-механічні властивості та спеціальні функціональні можливості. В умовах стрімкого технологічного прогресу та зростаючих вимог щодо екологічної безпеки виробництва особливого значення набуває розвиток біорозкладних полімерних матеріалів, здатних до природного розкладу після закінчення терміну їх використання. Водночас, критично важливою є задача мінімізації застосування традиційних синтетичних полімерів, зокрема поліпропілену, використання яких створює серйозні екологічні виклики. Запропоноване в роботі дослідження спрямоване на отримання нового покоління композиційних нетканих матеріалів з покращеними екологічними показниками і спеціалізованими властивостями, що відповідають сучасним потребам промисловості та суспільства, а також відкривають перспективи для широкого практичного застосування у різних галузях виробництва та захисту довкілля.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів представленої дисертаційної роботи визначається тим, що автором вперше розроблено композиційні волокнисті

матеріали на основі термопластичного поліуретану методом аеродинамічного розпилення розплаву. Важливим внеском до наукової новизни дисертації є також виявлення синергічних ефектів при взаємодії карбонільного заліза та вуглецевих нанотрубок у волокнистих композиціях на основі термопластичного поліуретану, завдяки чому суттєво знижено електричний опір матеріалів та значно покращено їхні радіопоглинальні властивості. Одержані результати володіють важливим теоретичним значенням, розширюючи існуючі уявлення про фізико-хімічні механізми взаємодії компонентів композитних матеріалів, їх структурної організації та її впливу на експлуатаційні характеристики полімерних композицій.

Достовірність одержаних у дисертації результатів забезпечена системним використанням добре апробованих та стандартизованих методик експериментальних досліджень. Для визначення механічних, фільтрувальних, електрофізичних і морфологічних характеристик автором було застосовано сучасні високоточні лабораторні прилади, а також авторську лабораторну установку для аеродинамічного розпилення розплаву. Комплексне використання сертифікованих методів аналізу і статистична обробка експериментальних даних гарантують точність, надійність та репрезентативність отриманих результатів досліджень.

Обґрунтованість наукових результатів дисертації підтверджується чіткою логічною структурою проведеного дослідження та послідовністю виконання поставлених завдань. Автор чітко пояснює вибір вихідних матеріалів і технологічних режимів процесу аеродинамічного формування волокон, а також здійснює детальний аналіз впливу різних композиційних наповнювачів на структуру, морфологію та функціональні властивості створених волокнистих матеріалів. Порівняння експериментальних результатів із даними, представленими в сучасній науковій літературі, підтверджує їхню відповідність теоретичним прогнозам і додатково підвищує наукову цінність одержаних результатів.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Булгакова Є. С. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Хімічні технології та інженерія.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Хімічні технології та інженерія».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Булгакова Євгенія Сергійовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Матеріал викладено послідовно та логічно, із чітким дотриманням структури наукової роботи: від постановки мети дослідження до формулювання висновків. Кожен розділ логічно впливає з попереднього, що сприяє цілісному сприйняттю інформації.

Стиль мовлення відповідає вимогам наукового стилю: використано об'єктивну, нейтральну лексику, уникається емоційність та суб'єктивні оцінки. Текст лаконічний, інформативний, з дотриманням норм академічної доброчесності.

Інформація подається доступною мовою, зрозумілою для фахівців відповідної галузі. Разом із тим, автор дотримується загальноприйнятої наукової термінології, що свідчить про професійний рівень викладення та орієнтацію на академічну аудиторію.

Використання ілюстративного матеріалу (таблиць, графіків, схем) додатково підсилює зміст тексту та робить його більш наочним. Обґрунтування

гіпотез, аналіз результатів і формулювання висновків виконано чітко та аргументовано.

Загалом, текст відзначається високим рівнем академічної культури, науковою коректністю та стилістичною виваженістю.

Дисертація складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації 250 сторінок.

У вступі обґрунтовано важливість обраної теми, її значення для науки та практики, наявність невирішених проблем у цій галузі.

Перший розділ представленої дисертаційної роботи містить поглиблений аналітичний огляд літературних джерел щодо сучасних технологій виготовлення композиційних волокнистих матеріалів спеціального призначення. Автором проведено аналіз основних способів формування нетканих матеріалів, таких як аеродинамічне розпилення розплаву, електроспінінг та спанбонд, із наголосом на важливості реологічних параметрів полімерних розплавів у процесах формування волокон. Значну увагу приділено питанням модифікування полімерних матриць за допомогою введення як традиційних мінеральних наповнювачів, наприклад карбонату кальцію, так і новітніх нанорозмірних компонентів, зокрема вуглецевих нанотрубок, для надання матеріалам спеціальних функціональних характеристик, таких як електропровідність, антистатичність та радіопоглинальні властивості. Враховуючи сучасні екологічні тренди та концепцію сталого розвитку, автором чітко обґрунтовано необхідність використання біорозкладних полімерів, насамперед полілактиду, що дозволило коректно сформулювати основні завдання та напрями експериментальної частини дисертаційного дослідження.

Другий розділ дисертації має описовий характер і присвячений детальному представленню вихідних матеріалів, використаних у роботі, а також методик їх експериментального аналізу. Автором наведено вичерпні характеристики полімерів, модифікаторів та наповнювачів, які використовувалися для створення композиційних волокнистих матеріалів. Особливу увагу приділено опису авторських підходів до дослідження фізико-механічних, морфологічних, фільтрувальних та електрофізичних властивостей отриманих матеріалів, а

також методикам статистичної обробки отриманих експериментальних даних. Використання сучасного лабораторного обладнання та власних методичних розробок автора дозволило забезпечити високу точність і достовірність експериментальних результатів.

У третьому розділі дисертації представлено результати широкого кола експериментальних досліджень, які стосуються застосування композиційних наповнювачів у технологіях створення фільтрувальних волокнистих матеріалів. У процесі досліджень було отримано та досліджено неткані матеріали на основі поліпропілену та полілактиду, модифікованих карбонатом кальцію та низкою додаткових компонентів, таких як пропіленові еластомери, буряковий і тростинний цукор та ПБАТ. Автором встановлено вплив зазначених наповнювачів на структуру волокон, їх фізико-механічні характеристики, повітропроникність і здатність до утримання дрібнодисперсних частинок, а також визначено раціональні концентрації композиційних складових для забезпечення необхідних експлуатаційних параметрів створених матеріалів. На основі проведеного комплексного аналізу виокремлено найбільш перспективні склади волокнистих матеріалів, які характеризуються покращеними фільтрувальними властивостями та належними фізико-механічними показниками.

Четвертий розділ роботи присвячений розробці технологічних процесів компаундування та формування композиційних волокнистих матеріалів із розширеним спектром функціональних властивостей на основі термопластичного поліуретану. Автором виконано системні дослідження можливості створення нетканих матеріалів із включенням різних функціональних наповнювачів, таких як залізо, вуглецеві нанотрубки, технічний вуглець, графіт та алюміній. У ході експериментів були виявлені чіткі залежності між концентрацією наповнювачів та експлуатаційними властивостями матеріалів, зокрема досягнуто значного покращення їх електропровідності та радіопоглинальних характеристик. Проведені дослідження створили підґрунтя для подальших практичних розробок у сфері функціональних композиційних матеріалів спеціального призначення.

У п'ятому розділі дисертаційної роботи описано практичну реалізацію одержаних у дослідженні результатів. Автор представив розроблені технологічні рішення для виготовлення композиційних волокнистих матеріалів та описав результати їх впровадження. Проведено виробничі випробування та апробацію запропонованих матеріалів, зокрема в технологіях створення біорозкладних фільтрів для очищення водних середовищ, виготовлення демпферних підкладок для бронепластин та створення матеріалів, що забезпечують антистатичний і радіопоглинальний захист чутливих електронних компонентів.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 11 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 5 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України. Також результати дисертації були апробовані на 6 наукових фахових конференціях.

Наукові публікації свідчать про високий рівень теоретичної підготовки, володіння сучасними методами дослідження та глибоке розуміння актуальних проблем у сфері хімічних технологій та інженерії. Тематика публікацій відповідає напрямку дослідження та демонструє поступовий розвиток наукової думки, від постановки проблеми до практичної реалізації результатів.

У публікаціях простежується самостійність викладення матеріалу, аргументованість наукових висновків, коректне посилання на джерела інформації. Автор дотримується загальноприйнятої наукової термінології, чітко формулює мету та завдання досліджень, логічно структурує текст та обґрунтовує результати.

Здобувач дотримується принципів академічної доброчесності, зокрема, коректно використовує джерела та посилання на праці інших дослідників, не виявлено фактів плагіату або самоплагіату, дотримується етичних норм у поданні результатів.

Публікації охоплюють як фахові видання, так і матеріали конференцій, що підтверджує активну наукову діяльність та зацікавленість у професійному зростанні.

Загалом, науковий доробок здобувача характеризується високим рівнем академічної якості та повною відповідністю вимогам до наукових публікацій у вищій освіті та науці. Наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Структура розділу 3 місцями перевантажена деталями: попри велику кількість експериментальних результатів, іноді важко простежити логіку переходу між підрозділами — доцільно було б додати таблицю або схему узагальнення результатів.
2. Бракує уніфікації систематизації зразків: частина позначень зразків (наприклад, ПП21, ПП37, ПП42) наведена без пояснення логіки кодування, що ускладнює інтерпретацію результатів без повернення до тексту.
3. Обмежений аналіз міжфазної взаємодії в композитах: механізми впливу між компонентами (наприклад, ПЛА—CaCO₃ або ТПУ—ВНТ—залізо) на мікрорівні описані в загальних рисах, проте відсутній глибокий аналіз міжфазної адгезії, який би пояснив природу змін механіки чи електропровідності.
4. Наявні стилістичні нерівномірності: попри загалом високий рівень наукового викладу, окремі підрозділи містять надлишкові повтори, а деякі терміни не пояснено (наприклад, «електретний ефект», «перколяційна структура»).

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Булгакова Євгенія Сергійовича на тему «Технології виробництва

композиційних волокнистих матеріалів спеціального призначення» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 16 «Хімічна та біоінженерія».

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Булгаков Євгеній Сергійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 16 «Хімічна та біоінженерія» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія».

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри хімічного,
полімерного і силікатного
машинобудування
Інженерно-хімічного факультету
Національного технічного університету
України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»,
д.т.н., доц.

/  / Олександр СОКОЛЬСЬКИЙ



« 04 » червня 2025 року

