

РЕЦЕНЗІЯ

**доктора технічних наук, професора Галавської Людмили Євгеніївни,
начальника науково-дослідної частини
Київського національного університету технологій та дизайну
на дисертаційну роботу БУЛГАКОВА Євгенія Сергійовича
на тему «Технології виробництва композиційних волокнистих матеріалів
спеціального призначення», представлену на здобуття ступеня
доктора філософії у галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія
за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія**

Актуальність теми дисертації. Дисертаційна робота присвячена актуальній науковій проблемі, що полягає у створенні нових композиційних волокнистих матеріалів із підвищеними фільтрувальними, механічними та спеціальними функціональними властивостями. В умовах інтенсивного розвитку технологій та зростання екологічних вимог впровадження біорозкладних матеріалів з метою зменшення залежності від традиційних синтетичних полімерів набуває особливого значення. У своїй роботі Булгаков Євгеній Сергійович вирішує важливе науково-практичне завдання, що передбачає розроблення інноваційних технологічних підходів до виробництва волокнистих матеріалів спеціального призначення.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в тому, що вперше створено нові композиційні волокнисті матеріали на основі полілактиду з використанням таких нетрадиційних компонентів як буряковий і тростинний цукор, що дозволило підвищити ефективність утримання субмікронних частинок до 9–12 % порівняно з традиційними матеріалами на основі поліпропілену. Крім цього, суттєвим внеском у наукову новизну є встановлення синергічного ефекту взаємодії вуглецевих нанотрубок із карбонільним залізом у композиційних волокнистих матеріалах на основі термопластичного поліуретану, що дозволило знизити питомий опір матеріалів і суттєво покращити їхні радіопоглинальні властивості. Отримані результати мають теоретичне значення, розширюючи розуміння механізмів взаємодії компонентів композиції та їх впливу на структуру та властивості полімерної матриці.

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується комплексним використанням апробованих та стандартизованих методик

дослідження: методів визначення механічних характеристик, фільтрувальних властивостей, електрофізичних та морфологічних параметрів. Використання сучасних лабораторних приладів, лабораторної установки для аеродинамічного розпилення розплаву та сертифікованих методик аналізу даних, забезпечує надійність та точність отриманих експериментальних показників. Результати досліджень підтверджені статистичною обробкою, що дозволяє аргументовано стверджувати про їх репрезентативність та стабільність.

Обґрунтованість отриманих наукових результатів забезпечується чіткою логічною структурою дисертаційного дослідження. Послідовність виконання роботи – від вибору вихідних компонентів і визначення технологічних параметрів процесу аеродинамічного розпилення до всебічного аналізу структури, морфології та функціональних властивостей отриманих матеріалів – є цілком логічною та послідовною. Порівняння отриманих результатів із відомими літературними джерелами підсилює їхню наукову цінність та доводить відповідність отриманих даних теоретичним очікуванням.

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 зі 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 дисертаційної роботи присвячений ретельному аналізу сучасного стану та перспектив розвитку технологій виробництва композиційних волокнистих матеріалів спеціального призначення. У ньому висвітлено основні методи виготовлення нетканих матеріалів, зокрема аеродинамічне розпилення розплаву, спанбонд та електроспінінг, а також розглянуто особливості впливу реологічних властивостей полімерних розплавів на процес формування волокон. Значна увага приділена питанню модифікації властивостей полімерних матеріалів шляхом введення мінеральних і нанорозмірних наповнювачів, таких як карбонат кальцію та вуглецеві нанотрубки, з метою надання їм спеціальних функціональних характеристик (антистатичних, електропровідних, радіопоглинальних). Розглянуто також актуальність використання біорозкладних полімерів, зокрема полілактиду, у контексті сучасних екологічних тенденцій та вимог сталого розвитку, що дозволило чітко сформулювати завдання подальших досліджень у рамках дисертації.

Другий розділ присвячений детальному опису вихідних матеріалів, що використовувались під час експериментальних досліджень, та методів їх аналізу. У ньому наведено характеристики застосованих полімерних матеріалів,

а також модифікаторів і наповнювачів. Також у розділі описано лабораторні методики досліджень фізико-механічних властивостей, морфології волокон, фільтрувальних характеристик, аеродинамічних властивостей, електропровідності, радіопоглинання та методи статистичної обробки експериментальних результатів. Особливу увагу приділено авторським методикам та обладнанню, які дозволили отримати високоточні і достовірні результати досліджень, необхідні для реалізації поставлених завдань дисертаційної роботи.

Третій розділ дисертації присвячений експериментальним дослідженням застосування композиційних наповнювачів у виробництві волокнистих фільтрувальних матеріалів. У ньому наведено результати створення нетканих матеріалів на основі поліпропілену та полілактиду з використанням карбонату кальцію та різноманітних модифікаторів. Досліджено вплив цих наповнювачів на фізико-механічні характеристики, структуру волокон, затримуючу здатність та повітропроникність отриманих матеріалів, встановлено раціональні концентрації наповнювачів для досягнення необхідних експлуатаційних властивостей. На основі проведеного порівняльного аналізу визначено перспективні композиції, що дозволяють отримувати неткані полотна з високими фільтрувальними властивостями та покращеними механічними характеристиками.

Четвертий розділ дисертаційної роботи присвячений розробці технологій компаундування та формування волокнистих композитів із розширеними функціональними властивостями на основі термопластичного поліуретану (ТПУ). У рамках цього розділу виконано детальні дослідження можливості виготовлення волокнистих матеріалів з використанням ТПУ та різних функціональних наповнювачів, таких як вуглецеві нанотрубки, карбонільне залізо, алюмінієва пудра, технічний вуглець та графіт. Встановлено залежності між складом і властивостями матеріалів, зокрема визначено концентрації наповнювачів, що дозволяють досягти високої електропровідності та виражених радіопоглинальних властивостей.

П'ятий розділ дисертаційної роботи присвячено практичному застосуванню результатів проведених досліджень. У цьому розділі наведено розроблені технологічні схеми отримання композиційних волокнистих матеріалів спеціального призначення та детально описано впровадження створених технологій на виробничих потужностях ПП «Уніфільтр». Представлено результати промислових випробувань та апробації матеріалів, зокрема у виробництві біорозкладних фільтрів для водних середовищ, демпферних підкладок для бронепластин, а також матеріалів із антистатичними

і радіопоглинальними властивостями для захисту електронних компонентів. Також описано досвід впровадження розроблених методик та лабораторного обладнання в освітньо-науковий процес підготовки студентів.

Актуальність дослідження підтверджена сучасними вимогами до створення композиційних волокнистих матеріалів спеціального призначення з покращеними фільтрувальними, механічними та функціональними характеристиками. Обґрунтовано вибір методів дослідження – використання методу аеродинамічного розпилення розплаву дозволило отримати волокнисті матеріали з регульованими структурними параметрами, а комплексне застосування фізико-механічних, морфологічних, фільтрувальних та електричних методів забезпечило детальне дослідження властивостей отриманих композитів. Доведено вплив виду, концентрації та поєднання композиційних наповнювачів, таких як карбонат кальцію, вуглецеві нанотрубки, карбонільне залізо та природні модифікатори, на структуру волокон, їх механічні та функціональні характеристики. Встановлено чіткий зв'язок між структурними особливостями волокнистих матеріалів та їх експлуатаційними характеристиками, що створює можливості для цілеспрямованого регулювання властивостей композиційних нетканих полотен. Показано потенціал практичного застосування одержаних результатів у виробництві фільтрів для водних і повітряних середовищ, радіомаскувальних та демпферних матеріалів, а також антистатичних і біорозкладних виробів спеціального призначення.

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 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України категорії Б. Також результати дисертації апробовано 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 здобувача 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. У дисертаційній роботі недостатньо ґрунтовно розкрито економічні аспекти впровадження запропонованих технологій виробництва волокнистих матеріалів в умовах промислового виробництва, що обмежує можливість комплексної оцінки їх практичної доцільності та ефективності.
2. Структура деяких розділів дисертації не повністю відповідає вимогам до наукової побудови тексту: окремі розділи та підрозділи представлені одним абзацом, хоча загальноприйнятим є принцип, згідно з яким кожен структурний елемент дослідження має бути логічно завершеним і спрямованим на розв'язання конкретного наукового завдання, що впливає з мети роботи.
3. У низці розділів спостерігається надмірна деталізація технічних процедур, що ускладнює сприйняття основних наукових положень і висновків. Окремі фрагменти тексту потребують стилістичного вдосконалення з метою підвищення наукової виразності, усунення тавтології та зменшення кількості не уточнених абревіатур.
4. У тексті дисертації виявлено окремі редакційні та стилістичні неточності, які не впливають на загальну наукову цінність роботи, проте потребують додаткового опрацювання з метою покращення якості викладу.

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 наукового ступеня доктор філософії у галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія.

Офіційний рецензент:

Начальник науково-дослідної частини
Київського національного університету
технологій та дизайну, д.т.н., проф.

/ Людмила ГАЛАВСЬКА



«02» червня 2025 року

