

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
дисертації

«Технології виробництва композиційних волокнистих матеріалів
спеціального призначення»

здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії

Булгакова Євгенія Сергійовича

за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія
(галузь знань 16 – Хімічна та біоінженерія).

Кафедра Хімічних технологій та ресурсозбереження
Київського національного університету технологій та дизайну

Актуальність теми та її зв'язок із планами науково-дослідних робіт.

Актуальність роботи обумовлена потребою в створенні низки нових композиційних волокнистих матеріалів, що володіють цільовими фільтрувальними, механічними та функціональними характеристиками.

Зв'язок теми дослідження з планами науково-дослідних робіт.

Дисертаційні дослідження виконано в рамках ініціативної тематики «Розробка технології одержання волокнистих полімерних матеріалів спеціального призначення», державний реєстраційний номер 0123U100732, науковий керівник д.т.н., проф. Савченко Богдан Михайлович та ініціативної тематики «Розробка технології одержання композитних матеріалів спеціального призначення», державний реєстраційний номер: 0123U100731. 01.2023-06.2027, науковий керівник Сова Надія Володимирівна. В ході написання дисертації також було виконано науково-дослідну роботу за додатковою угодою №БФ/3-2024 відповідно до договору №БФ/19-2021 від 01.06.2021, а саме прикладне дослідження – розроблення мультифункціональних захисних 3D-конструкцій та вузлів модульної системи для її розміщення та кріплення на рухомій техніці.

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів.

Здобувач самостійно провів дослідження науково-технічної літератури за темою дисертації, самостійно зібрав та налаштував дослідну установку, що використовує метод аеродинамічного розпилення розплаву на барабан, розробив технологію виготовлення зразків та методологію аналізу затримуючої здатності та оптичного аналізу морфології дослідних зразків та провів усі експериментальні дослідження, обробив та проаналізував їх

результати. Усі результати, представлені у дисертації, отримані безпосередньо здобувачем під час виконання дослідницької роботи. Формулювання мети, висновків та постановка завдань дослідження проводилась у співавторстві з науковим керівником. Внесок здобувача у проведенні досліджень і аналізі результатів був вирішальним.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків, рекомендацій, які захищаються.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, представлених у дисертації, підтверджуються використанням загальноприйнятих і апробованих методів фундаментальних наук, коректно адаптованих до розв'язання поставлених прикладних задач у галузі нетканих полімерних матеріалів спеціального призначення. Всі експериментальні дослідження були виконані на сучасному обладнанні з використанням високоякісних і сертифікованих полімерних матеріалів від провідних виробників. Достатній обсяг експериментальних даних забезпечений репрезентативною вибіркою матеріалів, кількість яких перевищує необхідний мінімум, рекомендований стандартами для статистично достовірних висновків. Всі експериментальні дані піддавалися ретельній статистичній обробці, що підтверджує надійність висновків і дозволяє уникнути суб'єктивності у трактуванні отриманих результатів. Сформульовані рекомендації відповідають реальним умовам і потребам виробництва, а їх практична реалізація підтверджується опублікованими результатами у фахових наукових виданнях та матеріалах міжнародних конференцій. Таким чином, всі представлені наукові положення, висновки та рекомендації мають високий ступінь достовірності й адекватно відображають об'єктивну реальність.

Основні результати дослідження, ступінь їх науково новизни та значущості.

Отримані в процесі дослідження наукові результати в сукупності дозволили розв'язати важливе науково-прикладне завдання створення нових композиційних матеріалів зі спеціальними властивостями для виробництва фільтрувальних та маскувальних матеріалів.

Основні положення, що визначають наукову новизну дисертаційної роботи полягають у наступному:

Вперше: Створено композиції на основі полілактиду з тростинним та буряковим цукром. На основі встановлених кореляційних залежностей між параметрами виробництва та властивостями волокнистих матеріалів,

використано розроблені композиції для одержання волокнистих матеріалів, що демонструють на 9-12% вищу затримуючу здатність відносно субмікронних часток, порівняно з традиційними поліпропіленовими матеріалами, що, ймовірно, пов'язано з тим, що цукор у процесі перероблювання може проявляти здатність до часткової міграції на поверхню сформованих волокон. Внаслідок цього відбувається локальне підвищення адгезійної активності волокон, що сприяє більш ефективному утриманню дрібнодисперсних аерозольних часток (розміром 0,3–1,0 мкм).

Виявлено: Синергічний вплив карбонільного заліза на питомий опір та радіопоглинальні властивості композиційних волокнистих матеріалів з поліуретану, що містять у своєму складі вуглецеві нанотрубки. Встановлено, що додавання 5% карбонільного заліза до волокнистого матеріалу з 3% вуглецевих нанотрубок дозволяє знизити питомий опір на $3,15 \cdot 10^6$ Ом/□, а інтенсивність відбитого електромагнітного випромінювання до 14 дБ, порівняно зі зразком, що містить тільки 3% вуглецевих нанотрубок.

Дістали подальший розвиток уявлення про вплив карбонату кальцію та органічних модифікаторів на фізико-механічні, структурні та фільтрувальні властивості волокнистих матеріалів на основі поліпропілену та полілактиду. Виявлено, що за незмінних технологічних умов перероблення, введення наповнювача на основі карбонату кальцію до 15% сприяє зменшенню середнього діаметра волокон нетканих полотен на 20-24%, збільшенню затримуючої здатності відносно субмікронних часток на 3-13% та збільшенню видовження волокнистих матеріалів при розриві на 0,2-3%. Такі зміни ймовірно пов'язані з впливом карбонату кальцію на реологію розплаву термопластичних полімерів внаслідок його відносно високої теплопровідності.

Практичне значення роботи

На основі результатів дослідження розроблено технологію одержання композиційних волокнистих матеріалів для виготовлення біорозкладних фільтрувальних матеріалів на основі полілактиду, що забезпечують на 5-14% вищу затримуючу здатність відносно часток субмікронного діаметра, порівняно з традиційними волокнистими матеріалами на основі поліпропілену. (Акт про застосування композитних полілактидних волокнистих матеріалів при виготовленні фільтрувальних елементів фільтрів для водних середовищ ПП «Уніфільтр»). Розроблено технологічні рішення для зменшення вмісту поліпропілену в волокнистих матеріалах шляхом введення карбонату кальцію та пропіленових еластомерів. Зокрема, доведено, що композитні волокнисті матеріали, що містять 40% наповнювача на основі

карбонату кальцію та 25% пропіленового еластомеру мають характеристики, подібні до волокнистих матеріалів на основі ненаповненого поліпропілену (видовження при розриві ~20%, міцність при розриві 0,03-0,06 МПа та затримуюча здатність відносно часток субмікронного діаметра 46-64%), що дозволяє зменшити споживання синтетичних полімерів на 40% без втрати затримуючої здатності та фізико-механічних властивостей. Розроблено композиційні волокнисті матеріали на основі полілактиду, що містять 6% модифікатора а основі полібутилен адипат терефталату та 15% мінерального наповнювача на основі карбонату кальцію. Встановлено, що такі матеріали мають на 17-22% вищу затримуючу здатність, на 5% вище видовження при розриві та в 2-4 рази вищу міцність при розриві порівняно з традиційними волокнистими матеріалами на основі поліпропілену. Вперше створено волокнисті матеріали на основі термопластичного поліуретану методом аеродинамічного розпилення розплаву на обладнанні, призначеному для переробки поліпропілену. Такий підхід суттєво відрізняється від традиційної технології отримання поліуретанових волокнистих матеріалів з розчину.

Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок у них автора.

Основні положення і результати дисертаційного дослідження відображено у 11 наукових роботах, з них 5 статей у наукових фахових виданнях України. Наукові публікації відповідають вимогам п. 8, 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44).

1. Булгаков Є. С., Савченко Б. М., Іскандаров Р. Ш., Свістільнік Р. Ф., Пушкарьов Д. В. Застосування біорозкладних полімерів при виготовленні нектаних фільтрувальних матеріалів. Технології та інжиніринг. 2023. № 3 (14). С. 60–70. DOI: <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2023.3.4>.

2. Савченко Б., Сова Н., Хоменко В., Слепцов О., Булгаков Є., Слепченко Р. Застосування адитивних технологій при створенні метаматеріалів з регульованими діелектричними властивостями. Технології та Інжиніринг. 2023. № 6. С. 89–100. DOI: <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2023.6.7>.

3. Булгаков Є. С., Пушкарьов Д. В., Савченко Б. М., Сова Н. В., Слепцов О.О. Дослідження фізико-механічних властивостей волокнистих матеріалів на основі полілактиду. Технології та інжиніринг. 2024. № 2. С. 96–105. DOI: <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2024.2.9>.

4. Булгаков Є. С., Розвора Л. В. Неткані фільтрувальні матеріали з полілактиду та поліпропілену із застосуванням мінерального наповнювача. Вісник НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського". Серія: «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». 2025. № 1 (24). С. 84–96. DOI: 10.20535/2617-9741.1.2025.325851

5. Булгаков Є. С., Розвора Л. В., Савченко Б. М., Сова Н. В., Слепцов О. О. Техніко-економічна оцінка застосування мінерального наповнювача у виробництві плівки з поліетилену. Технології та інжиніринг. 2024. № 5. С. 37–44. DOI: <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2024.5.4>.

Апробація результатів дослідження.

Основні положення та результати дисертаційного дослідження були представлені та обговорені на наукових заходах різного рівня, а саме: 4th International Scientific Conference «Advanced Polymer Materials and Technologies» (м. Київ, 2022); XIII Міжнародній науково-практичній конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем» (м. Чернігів, 25–26 травня 2023 р.); Всеукраїнській конференції «Освіта для сталого майбутнього: екологічні, технологічні, економічні і соціокультурні питання» (м. Київ, жовтень 2023 р.); VI студентському сателітному регіональному симпозіумі Міжнародного Електрохімічного Товариства (ISE) «Перспективні матеріали та процеси в технічній електрохімії» (травень 2024 р.).

Оцінка мови та стилю дисертації.

Дисертація написана грамотно, а стиль викладу в них матеріалів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечують легкість і доступність їх сприйняття.

Загальний висновок:

Вважати, що дисертаційна робота Булгакова Є.С. «Технології виробництва композиційних волокнистих матеріалів спеціального призначення», яка подана на здобуття ступеня доктора філософії, за актуальністю, ступенем новизни, науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам п. 5-9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44), вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», та

відповідає напрямку освітньо-наукової програми Київського національного університету технологій та дизайну за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія.

Рекомендувати дисертаційну роботу Булгакова Євгенія Сергійовича на тему «Технології виробництва композиційних волокнистих матеріалів спеціального призначення», подану на здобуття ступеня доктора філософії до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія.

Завідувач кафедри ХТР
д.т.н, проф

Плаван В.П.

