Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002990

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 16-07-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Куліш-Пеленська Божена Ігорівна
2. Kulish-Pelenska Bozhena I.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 102

Назва наукової спеціальності: Хімія

Галузь / галузі знань: природничі науки

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Природничі науки

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: 161

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 10260

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 31, 31.25.15, 31.25.15.05, 31.25.15.07, 31.25

Тема дисертації:

1. Розроблення пластифікованих полілактид-крохмальних матеріалів
2. Development of Plasticized Polylactide-Starch Materials

Реферат:

1. Актуальність теми. Модифікування крохмалю для надання полімерним матеріалам комплексу потрібних технологічних і експлуатаційних характеристик є актуальним у зв’язку з розширенням сфер їх застосування. Крохмаль як природний полімер у нативному стані має обмежену сумісність із термопластичними матрицями через високу гідрофільність, складну амілозно-амілопектинову структуру та схильність до ретроградації. Наукова новизна. Встановлено фізико-хімічні закономірності отримання хімічно (ацетилювання) та фізико-хімічно (пластифікація гліцерином і епоксидованою соєвою оливою) модифікованого крохмалю, що дозволяє цілеспрямовано регулювати його структуру й поверхневі властивості. Доведено, що введення епоксидованої соєвої оливи сприяє гідрофобізації поверхні та змінам у конформації макромолекул завдяки перерозподілу міжмолекулярних взаємодій і частковому руйнуванню

амілозо-амілопектинових зв'язків. Обґрунтовано метод ацетилювання крохмалю за механізмом нуклеофільного заміщення, зі ступенем заміщення 0,12–0,31, із подальшою пластифікацією. Це знижує гідрофільність, підвищує сегментальну рухливість і сприяє розрихленню надмолекулярної структури. Віскозиметричні дослідження системи ацетильований крохмаль–полілактид у ДМСО за моделлю Флорі–Хагінса–Крігбаума дозволили оцінити параметри сумісності й переважаючі міжмолекулярні взаємодії залежно від співвідношення компонентів. Максимальна сумісність досягається за співвідношення ПЛА:крохмаль 1:1 мас. ч. Вперше визначено вплив фізико-хімічних і технологічних чинників на модифікування крохмалем полілактидних композитів з епоксидованою соєвою оливою. Це дозволило отримати термопластичні матеріали з регульованими теплофізичними, пружно-пластичними, механічними властивостями й підвищеним ступенем біодеградації. Практична цінність. Досліджено вплив вмісту модифікованого крохмалю й пластифікатора на сорбційні властивості, вологопоглинання й біодеградацію у взаємозв'язку зі змінами структури. Показано, що біодеградація відбувається шляхом гідролізу естерних зв'язків і супроводжується зміною коефіцієнтів дифузії, водопоглинання, швидкості й глибини руйнування. Сканувальна електронна мікроскопія, ІЧ-спектроскопія, рентгено- й термоаналіз підтвердили вплив модифікованого крохмалю на морфологію, теплофізичні й механічні властивості полілактидних композитів. Обґрунтовано ефективні методи хімічного (ацетилювання) та фізико-хімічного (пластифікація) модифікування крохмалю й створення на його основі композитів з ПЛА із керованою біодеградацією, водопоглинанням і потрібними експлуатаційними характеристиками. Залежно від природи пластифікатора й умов обробки змінюються гідрофобність (зменшення вологопоглинання на 5–10 %), реологічні властивості (зниження динамічної в'язкості, зміна індексу течії, зменшення енергії активації), сумісність із ПЛА (зростання показника сумісності з -1,2 до 1,5) та кристалічність. ІЧ-спектроскопія й рентгеноаналіз підтвердили структурні зміни. Розроблені композити відзначаються підвищеним водопоглинанням, зниженням кристалічності, регульованою хімічною стійкістю, що впливає на швидкість і ефективність біодеградації. Водночас покращено модуль пружності (на 10–20 %), модуль деформації (на 20–30 %), теплостійкість за Віка (на 25 °C) і структурні характеристики (на 15–25 %). Запропоновано принципову технологічну схему та регламент отримання експериментальної партії модифікованого крохмалю. Комбіноване використання хімічно й фізико-хімічно модифікованого крохмалю у складі ПЛА-композицій підвищує технологічну сумісність, знижує кристалічність і активує гідроліз естерних зв'язків, що дозволяє керувати інтенсивністю деструкції. Використання дрібнодисперсних мінеральних наповнювачів дає можливість регулювати дифузійні, сорбційні властивості та хімічну стійкість. Комплексний підхід, зокрема застосування моделей Флорі–Хагінса–Крігбаума, створює підґрунтя для розроблення нових композиційних систем з контрольованими структурними й функціональними характеристиками відповідно до сучасних вимог.

2. Relevance of the topic. The modification of starch to impart polymer materials with a set of required technological and performance properties is relevant due to the expansion of their practical applications. Native starch, as a natural polymer, has limited compatibility with thermoplastic matrices because of its high hydrophilicity, complex amylose–amylopectin structure, and tendency to retrogradation. Scientific novelty. The physico-chemical regularities of obtaining chemically (acetylation) and physico-chemically (plasticization with glycerol and epoxidized soybean oil) modified starch have been established, enabling targeted control of its structural and surface properties. It has been shown that introducing epoxidized soybean oil promotes surface hydrophobization and conformational changes of starch macromolecules due to the redistribution of intermolecular interactions and partial destruction of the amylose–amylopectin structure. A method for starch acetylation via nucleophilic substitution, with a degree of substitution of 0.12–0.31, followed by plasticization, has been justified. This reduces hydrophilicity, increases segmental mobility, and loosens the supramolecular structure. Viscosimetric studies of the acetylated starch–polylactide system in DMSO using the Flory–Huggins–Krigbaum model allowed for determining compatibility parameters and dominant intermolecular interactions depending on the component ratio. Maximum compatibility is achieved at a PLA:starch ratio of 1:1 by weight. For the first time, the influence of physico-chemical and technological factors on the starch modification

of polylactide composites in the presence of epoxidized soybean oil was determined. This made it possible to obtain thermoplastic materials with adjustable thermophysical, elastic–plastic, mechanical properties and an increased degree of biodegradation. Practical significance of the results. The effect of modified starch and plasticizer content on the sorption properties, moisture absorption, and biodegradation was investigated in relation to structural changes, primarily due to plasticization and the loosening of the amylose–amylopectin framework under acetylation. It was found that biodegradation occurs via hydrolysis of ester bonds, accompanied by changes in diffusion coefficients, water absorption, chemical resistance, and the rate and depth of degradation. Scanning electron microscopy, FTIR spectroscopy, X-ray and thermal analysis confirmed the impact of modified starch on morphology and on the thermophysical and mechanical properties of polylactide composites. Effective methods of chemical (acetylation) and physico-chemical (plasticization) modification of starch were substantiated, enabling the creation of starch–PLA composites with controlled biodegradability, water absorption, and required performance characteristics. Depending on the plasticizer type and modification conditions, the materials show improved hydrophobicity (moisture absorption reduced by 5–10%), rheological properties (lower dynamic viscosity, adjusted flow index, reduced activation energy), enhanced compatibility with PLA (compatibility parameter increased from -1.2 to 1.5), and reduced crystallinity. FTIR spectroscopy and X-ray analysis confirmed these structural transformations. The developed composites have increased water absorption, reduced crystallinity, and adjustable chemical resistance, which affect the rate and efficiency of biodegradation. At the same time, they demonstrate improved modulus of elasticity (by 10–20%), deformation modulus (by 20–30%), Vicat softening temperature (by 25 °C), and structural coefficient (by 15–25%). A process flow diagram and draft production regulations for an experimental batch of starch modified with epoxidized soybean oil were proposed. Combined use of chemically and physico-chemically modified starch in PLA-based compositions enhances technological compatibility, reduces crystallinity, and activates hydrolysis of ester bonds in the polymer matrix, enabling control over the intensity and depth of degradation processes. The use of fine mineral fillers allows for targeted adjustment of diffusion characteristics, sorption properties, and chemical resistance. A comprehensive approach, including the application of the Flory–Huggins–Krigbaum model, provides a foundation for the development of new composite systems with controlled structural, physico-chemical, and functional characteristics that meet modern requirements for production and application.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Нові речовини і матеріали

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Куліш Б. І., Левицький Б., Масюк А. С., Левицький В. Є., Земке В. Особливості модифікування крохмалю для створення полімерних композитів. Хімія, технологія речовин та їх застосування. –2023. – Том 6, № 2. С. 145–149. https://doi.org/10.23939/ctas2023.02.145
- Масюк А. С., Кечур Д. І., Кисіль Д. Б., Куліш Б. І., Левицький В. Є. Фізико-хімічні взаємодії у пластифікованих крохмальних матеріалах. Хімія, технологія речовин та їх застосування. –2023. – Том 6, № 1. С. 124–130. https://doi.org/10.23939/ctas2023.01.124
- Левицький В. Є., Масюк А. С., Кечур Д. І., Куліш Б. І., Тараненко Б. П. Особливості переробки полілактидних композитів з використанням у 3D-друці: огляд. Хімія, технологія речовин та їх застосування. –2022. – Том 5, № 1. С. 147– 159. https://doi.org/10.23939/ctas2022.01.147
- Куліш Б. І., Кечур Д. І., Масюк А. С., Левицький В. Є. Особливості впливу епоксидованої соєвої олії на властивості полілактидних матеріалів. Хімія, технологія речовин та їх застосування. –2022.– Том 5, № 2.

С. 202–207. https://doi.org/10.23939/ctas2022.02.202

- Masyuk A., Kechur D., Kulish B., Levytskyi V. Polylactide starch-containing composites: preparation and properties. Advanced polymer materials and technologies: recent trends and current priorities. Collective Monograph / eds.: V. Levytskyi, V. Plavan, V. Skorokhoda, V. Khomenko. Lviv: Lviv Polytechnic National University, 2022. P. 184–191.
- Kulish-Pelenska B., Levytskyi V., Katruk D., Masyuk A., Kysil K., Spišák E. Biodegradable polylactide materials containing starch: regularities of obtaining, structure and properties. Development and Testing of Innovative Solutions for the Processing of Hybrid Materials and Nanomaterials Using Artificial Intelligence Algorithms. Volume I. Collective Monograph / eds.: Ľudmila Dulebová, Volodymyr Krasinskyi. Košice: Technical University of Košice, 2024. P. 201–223. ISBN 978-80- 553-4741-7.
- Куліш Б. І., Масюк А. С., Катрук Д. С., Кисіль Х. В., Левицький В. Є. Вплив природи середовища і температури на стійкість полілактидних матеріалів. Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи: матеріали IV Всеукраїнської наукової конференції, 29 квітня 2020 р., Житомир. 2020. С. 207.
- Куліш Б. І., Катрук Д. С., Масюк А. С., Кисіль Х. В., Левицький В. Є. Особливості водопоглинання полілактидних матеріалів. Сучасні проблеми хімії: тези доповідей XXI Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, 20–22 травня 2020 р., Київ. 2020. С. 238
- Kulish B. I., Masyuk A., Kechur D., Levytskyi V. Starch-Containing Polylactide Nanocomposites. Proceedings of the 2022 IEEE 12th International Conference "Nanomaterials: Applications and Properties", NAP 2022. 2022.
- Masyuk A., Kulish B., Kechur D., Levytskyi V. Polylactide-starch composites: obtaining, structure and properties. Innowacje w praktyce: abstrakty IX Ogólnopolskiej konferencji naukowej, Arena Lublin, 20–21 października 2022. 2022. С. 28.
- Куліш Б. І., Кечур Д. І., Кисіль Х. В., Масюк А. С., Левицький В. Є. Пружно-пластичні властивості полілактидних композитів з неорганічними наповнювачами. XI Міжнародна науково-технічна конференція «Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості», 16–20 травня 2022 р., Львів. С. 317.
- Куліш-Пеленська Б. І., Левицький Б. В., Масюк А. С. Закономірності використання ультразвуку для модифікування крохмалю. Proceedings of I 14 International Scientific and Practical Conference, Vancouver, Canada, 19–21 October 2023. С. 137–140.
- Куліш-Пеленська Б. І., Левицький Б. В., Масюк А. С., Катрук Д. С. Полімерні матеріали на основі полілактидних матриць та крохмалю. XII Міжнародна науково-практична конференція “Modern Problems of Science, Education and Society”, 5–7 лютого 2024 р., Київ, Україна. С. 219–221.
- Куліш-Пеленська Б. І., Кечур Д. І., Катрук Д. С., Масюк А. С., Левицький В. Є. Біодеградабельні полілактидні матеріали як інноваційне рішення для зниження негативного антропогенного впливу на навколишнє середовище. Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування: матеріали VIII Міжнародного конгресу, 16– 18 жовтня 2024 р., Львів, Україна. 2024. С. 196.

Наукова (науково-технічна) продукція: матеріали

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: № 0122U000953, № 0124U000827

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Левицький Володимир Євстахович

2. Volodymyr Y. Levytskyi

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.17.06

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сова Надія Володимирівна

2. Nadiia V. Sova

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.17.06

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-3550-6135

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56685569600; https://www.webofscience.com/wos/author/record/L-4479-2018; https://scholar.google.com.ua/citations?user=cUevMIQAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет технологій та дизайну

Код за ЄДРПОУ: 02070890

Місцезнаходження: вул. Мала Шияновська, буд. 2, Київ, 01011, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Корецька Наталія Ігорівна

2. Natalia I. Koretska

Кваліфікація: к.т.н., 03.00.20

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-2438-7783

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05420735

Місцезнаходження: Харківське шосе, буд. 50, Київ, 02155, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Моравський Володимир Степанович
2. Volodymyr S. Moravskyi

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.17.06

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-8524-6269

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гриценко Олександр Миколайович
2. Oleksandr M. Grytsenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.17.06

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-8578-4657

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Самарик Володимир Ярославович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Самарик Володимир Ярославович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Куліш-Пеленська Божена Ігорівна
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна