



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
Національного університету
«Львівська політехніка»

д.т.н., проф.

Іван ДЕМИДОВ

" 28 " 05 2025 р.

Висновок

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
дисертації «Гідрогелеві желатинвмісні матеріали для медичних
застосувань: синтез та дослідження» здобувача наукового ступеня
доктора філософії за спеціальністю 102 Хімія
(галузь знань 10 Природничі науки)
Ольги МАЙКОВИЧ**

**наукового семінару кафедри органічної хімії
Науково-навчального інституту хімії та хімічних технологій**

1. Актуальність теми дисертації

Гідрогелеві матеріали знаходять широке застосування в медицині завдяки своїм унікальним фізико-хімічним властивостям. Природні полімери часто використовуються як основа для таких гідрогелів, оскільки придатні до модифікації та мають високу біосумісність, біорозкладність. Це робить їх надзвичайно привабливими для медичних застосувань, таких як трансплантація тканин, створення біоінженерних конструкцій, локальна доставка лікарських препаратів, а також у регенеративній медицині при створенні покриттів для догляду за ранами. Здатність гідрогелевих матеріалів поглинати рідини (набрякати) стає надзвичайно корисною, коли є потреба у догляді та лікуванні ескуючих ран. При їх використанні також реалізується ефективний метод «вологого» загоєння ран, який знаходить щораз більшого поширення в медичній практиці.

На сьогоднішній день актуальність досліджень у сфері гідрогелевих матеріалів на основі природних полімерів обумовлена необхідністю розробки нових, ефективних і, водночас, безпечних матеріалів для медичних імплантатів і тканинної інженерії. Останні тенденції в цій галузі спрямовані на покращення механічних властивостей гідрогелів, розширення їхніх біологічних функцій, а

також оптимізацію методів їх створення.

Велике різноманіття полімерів природного походження – пектин, альгінат, колаген, желатин, каррагенан, хітозан, декстран, целюлоза та інші відкриває широке поле для досліджень. Проте слід також враховувати такі параметри як ринкова вартість, масштаби виготовлення та потенціал відновлювання, особливо, коли йдеться про товари масового вжитку для забезпечення комерційної доступності кінцевого товарного виробу. Усім переліченим параметрам достатньо добре відповідає – полімер білкової природи – желатин. Зокрема, можна зазначити, що загальний обсяг світового виробництва желатину оцінюється в сотні тисяч тонн на рік. Наприклад, у 2022 році обсяг ринку споживання желатину склав близько 3,5 мільярдів доларів США, і очікується його зростання до 2028 року.

Незважаючи на те, що методи отримання зшитих структур на основі желатину описані в багатьох наукових публікаціях все ще активно ведуться розробки нових ефективних методів його структурування синтетичними та природними реагентами, що дозволяє створювати матеріали з керованими властивостями, включно з підвищеною стійкістю до механічного навантаження та/або можливістю контрольованого вивільнення лікарських препаратів. Крім того, актуальним є інтегрування желатинових гідрогелів з клітинними компонентами, що дозволяє створювати біоміметичні структури, які максимально імітують природну тканину.

Таким чином, розробка гідрогелевих желатинвмісних матеріалів залишається актуальним напрямом сучасної біоматеріалознавчої науки, що має великий потенціал для покращення медичних технологій та забезпечення ефективних рішень для лікування та відновлення пошкоджених тканин.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри

Тема дисертаційної роботи відповідає науковому напрямку кафедри органічної хімії: «Розробка реакційноздатних і ініціюючих систем для функціоналізації (пероксидації) міжфазних поверхонь та формування на них спеціальних полімерних наношарів і конструювання наповнених композитів та біосумісних, біодеградабельних полімерних матеріалів, модифікації природних речовин».

Дисертація виконана в межах науково-дослідних робіт, в яких авторка брала безпосередню участь:

1. «Розробка гідрогелевих засобів надання невідкладної допомоги при проникних пораненнях черевної порожнини в межах створення центру досліджень нових полімерних матеріалів для медицини», конкурс 2023.05

«Дослідницькі інфраструктури для проведення передових наукових досліджень», держреєстрація № 0124U003832, НФДУ Договором 267/0015 від 01.08.2024 року;

2. «Створення засобів медичного призначення на основі нових полімергібридних гідрогелевих систем для лікування та реабілітації військовослужбовців з терапевтичною та хірургічною патологією» (2024-2026), держреєстрація № 0124U000727, ДБ/МППГ;

3. «Створення гідрогелевих засобів для воєнно-польової медицини і медицини катастроф та технології їх виробництва» (2021-2022), держреєстрація № 0121U109521, ДБ/СОРБ;

4. «Синтез магніточутливих модифікованих дисперсій гідрогелів з частинками типу ядро-оболонка як носіїв для біомедичних застосувань» (2020), держреєстрація № 0120U103816;

5. «Синтез магніточутливих модифікованих дисперсій гідрогелів з частинками типу ядро-оболонка як носіїв для біомедичних застосувань» (2019), держреєстрація № 0119U101956;

6. «Функціональна мімікрія людської шкіри прищепленими до полімерної поверхні гібридними гідрогелями біополімерів для лікування її ушкоджень великої площі» (2018-2020), держреєстрація № 0118U000262, ДБ/Колаген.

Частина експериментальних досліджень були проведені здобувачкою під час стажувань та за фінансової підтримки міжнародних програм:

1. Січень-липень 2022 – академічна мобільність ERASMUS+ для проведення досліджень за тематикою дисертаційної роботи в Інституті молекул і матеріалів (IMMM) у м. Ле Ман (Франція), *6 місяців*.

2. Березень-листопад 2023 – грантова підтримка у рамках програми «Дії Марії-Склодовської Кюрі» (MSCA4Ukraine грант ID 232572) для роботи над дослідницьким проєктом «Gelatin-alginate hydrogels for hard-to-heal wounds», університет Ле Ману (Франція), *8 місяців*.

3. Березень-квітень 2024 – академічна мобільність ERASMUS+ MIC KA 171 для проведення досліджень за тематикою дисертаційної роботи в Інституті молекул і матеріалів (IMMM) у м. Ле Ман (Франція), *2 місяці*.

4. Липень-серпень 2024 – фінансування від Шведського Інституту (SI) за Програмою Балтійського сусідства (Baltic Sea Neighbourhood Programme) для проведення досліджень лігнінових гідрогелів в Уппсальському Університеті (Швеція), *2 місяці*.

3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Проведення літературного пошуку та аналіз наукових публікацій, пов'язаних з темою дисертаційної роботи, зокрема методів отримання гідрогелів

на основі желатину, оцінка переваг та недоліків відомих способів синтезу желатинових гідрогелів, можливість використання структуруючих агентів та доповнюючих полімерів, що дозволяє отримувати гідрогелеві композити з керованими властивостями, основне спрямування яких - біомедична сфера. В результаті, були описані вимоги до гідрогелевих матеріалів, що можуть бути використані як лікувальні пов'язки для ран.

У відповідності до цих вимог авторкою була сформульована мета дослідження, яка полягала у розробленні методів та визначення параметрів синтезу желатинвмісних гідрогелевих матеріалів, які можуть бути одержані в одну стадію та не потребують застосування регуляторів водневого показника та додаткових ініціаторів і не містять у своєму складі низькомолекулярних структуруючих агентів. Авторкою сформульований перелік конкретних завдань, виконання яких безумовно забезпечило результативне досягнення поставленої мети.

Основна ідея полягала в розробленні методу синтезу желатинвмісного гідрогелю, структурування якого передбачалось діоксирановими похідними поліоксиетиленгліколю. Для реалізації цієї ідеї було синтезовано низку діоксиранових похідних різної молекулярної маси та на основі досліджень властивостей гідрогелів, отриманих за їх використання встановлено, що оптимальним з точки зору простоти синтезу, досягнутих властивостей та доступності реагентів є діоксирановий структуруючий агент на основі поліоксиетиленгліколю ПЕГ400. Для цього продукту була проведена оцінка його гідролітичної стійкості та визначена енергія активації гідролізу у водному середовищі.

Встановлено, що за близького до нейтрального середовища перебіг гідролізу відбувається повільно через високу енергію активації процесу, що дозволило за його використання проводити ефективне структурування макромолекул желатину, які містять значно активніші в реакціях нуклеофільного приєднання амінні функціональні групи. Запропоновано та розроблено синтез комбінованих гідрогелів, який базується на структуруванні діоксирановим похідним поліоксиетиленгліколю поліелектролітного комплексу желатину з альгінатом натрію з отриманням гідрогелів з підвищеними механічними характеристиками, які оцінювались методом одноосьового навантаження на стиск та динамічним реометричним аналізом. Вивчення токсикологічних характеристик отриманих *in vitro*, дало можливість стверджувати про відсутність цитотоксичності та, відповідно, допустимість використання отриманих гідрогелевих матеріалів для створення гідрогелевих засобів догляду за ранами.

Серед експериментальних завдань, які були вирішені, важливе місце

займають дослідження сорбції фізіологічних рідин, а також закономірностей вивільнення лікарських препаратів у модельні середовища, які дозволили охарактеризувати синтезовані гідрогелі як засоби локальної доставки лікарських препаратів. Всі експериментальні дослідження були проведені авторкою самостійно, а отримані результати адекватно з використанням методів статистичної обробки інтерпретовані.

4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій

Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів, запропонованих рішень і висновків у дослідженні желатинових та желатин альгінатних гідрогелів для біомедичного використання забезпечується коректною обробкою проведених експериментів та використанням сучасних методів досліджень – ІЧ - спектроскопія з Фур'є перетворенням, ^1H ЯМР-спектроскопія, динамічне світлорозсіювання (DLS), УФ - спектрофотометрія, функціональний аналіз, високоефективна гель-проникної хроматографії (SEC), скануюча електронна мікроскопія (SEM), диференційна скануюча калориметрія (DSC), ротаційна віскозиметрія, реометрія динамічного зсуву.

Особливо вдало продемонстровано ефективне використання ПМР спектроскопії для проведення кількісного визначення складу реакційної суміші при встановленні кінетичних закономірностей гідролітичного перетворення епоксидної групи у діоксирановому похідному поліоксиетиленгліколю.

Достовірність ідей, рішень, висновків та узагальнень підтверджується одночасним використанням різних методів досліджень та аналізів, результати яких добре корелюють між собою та доповнюють один одного.

Детальний аналіз отриманих експериментальних результатів, наведених у взаємозв'язку з теоретичними положеннями та літературними даними, підтверджується високим рівнем і обсягом наукових публікацій, успішною апробацією матеріалів дисертації на міжнародних та вітчизняних наукових конференціях.

5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

Вперше розроблено: методи формування гідрогелевих матеріалів підвищеної міцності на основі желатину, які передбачають його структурування у водному середовищі діоксирановими похідними поліоксиетиленгліколю без залучення регуляторів водневого показника чи інших додатків, що дало можливість проведення синтезу в одну стадію без етапу очищення від непрореагованих сполук; метод синтезу комбінованих желатин-альгінатних гідрогелів, який базується на структуруванні діоксирановим похідним поліоксиетиленгліколю їх

поліелектролітного комплексу з отриманням гідрогелів з покращеними механічними властивостями; методику та методом ПМР спектроскопії досліджено гідролітичну стійкість діоксиранових похідних поліоксиетиленгліколю у водному середовищі.

Встановлені залежності комплексу фізико-хімічних та фізико-механічних властивостей желатинових та желатин-альгінатних гідрогелів від їх складу та умов синтезу.

Вперше вивчено деградацію желатинових та желатин-альгінатних гідрогелів отриманих при структуруванні діоксирановими похідними поліоксиетиленгліколю під дією протеолітичного ензиму.

Вивчено закономірності вивільнення знеболювальних та бактерицидних препаратів зі складу синтезованих гідрогелів.

Вперше отримано армований поліпропіленовою сіткою двoshаровий желатин-поліакриламідний гідрогель. Вперше розроблено склад та умови отримання рН-чутливого гідрогелю на основі водорозчинного поліакриламідного структуруючого агенту та кополіестеретеру флуоресцеїну.

6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

Статті у наукових періодичних виданнях іноземних держав та у виданнях України, що індексовані в наукометричних базах даних (Scopus, Web of Science):

1. **Maikovych, O.**, Pasetto, P., Nosova, N., Kudina, O., Ostapiv, D., Samaryk, V., & Varvarenko, S. (2025). Functional Properties of Gelatin–Alginate Hydrogels for Use in Chronic Wound Healing Applications. *Gels*, 11(3), 174. (Scopus Q1). <https://doi.org/10.3390/gels11030174>. *(Особистий внесок: розроблення методики синтезу гідрогелів на основі желатину та альгінату натрію структурованих диґліцидиловим етером поліетиленгліколю-400, проведення експериментальних досліджень, обробка результатів, підготовка матеріалів до публікації)*.

2. **Olha Maikovych**, Nataliia Nosova, Nataliia Bukartyk, Nataliia Fihurka, Dmytro Ostapiv, Volodymyr Samaryk, Pamela Pasetto, Serhii Varvarenko (2023). Gelatin-based hydrogel with antiseptic properties: synthesis and properties. *Appl Nanosci.* (Scopus Q2). <https://doi.org/10.1007/s13204-023-02956-6>. *(Особистий внесок: розроблення методики синтезу гідрогелів на основі желатину, проведення експериментальних досліджень, обробка результатів, підготовка матеріалів до публікації)*.

3. Marta M. Bukartyk, Nataliia G. Nosova, **Olha V. Maikovych**, Nataliia M. Bukartyk, Anna V. Stasiuk, Iryna A. Dron, Nataliia V. Fihurka, Semen V. Khomyak, Dmytro D. Ostapiv, Vasyl V. Vlizlo, Volodymyr Ya. Samaryk, Serhii M. Varvarenko

(2022). Preparation and research of properties of combined alginate/gelatin hydrogels. - Journal of Chemistry and Technologies (Scopus Q4). – 2022. – No. 1. – pp. 11-20. <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v30i1.242230>. *(Особистий внесок: обробка результатів дослідження, підготовка матеріалів до публікації)*.

4. **O.V. Maikovych**, N.G. Nosova, M.V. Yakoviv, I.À. Dron, A.V. Stasiuk, V.Ya. Samaryk, S.M. Varvarenko, S.A. Voronov. Composite materials based on polyacrylamide and gelatin reinforced with polypropylene microfiber // Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii, 2021, No. 1, pp. 45-54 (Scopus Q4) <http://dx.doi.org/10.32434/0321-4095-2021-134-1-45-54>. *(Особистий внесок: синтез поліакриламід-желатинових гідрогелевих матеріалів, проведення експериментальних досліджень, підготовка матеріалів до публікації)*.

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Ннур А. В., Bukartyk N. M., **Maikovych O. V.**, Cherkas Y. V., Nosova N. G., Varvarenko S. M. Hydrogels based on natural polymers structured with propylene glycol diepoxide for drug delivery // Chemistry, Technology and Application of Substances. – 2024. – Vol. 7, № 2. – С. 176–183. *(Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень, підготовка матеріалів до публікації)*.

2. **O.V. Maikovych**, N.G. Nosova, Z.Ya. Nadashkevych, S.M. Varvarenko (2022). Preparation and research of gelatine hydrogel anti-bedsore materials properties // Journal "Chemistry, technology and application of substances". – 2022. – Vol. 5 , No. 1 , pp. 166-172. <https://doi.org/10.23939/ctas2022.01.166>. *(Особистий внесок: синтез желатинових гідрогелів, проведення експериментальних досліджень, підготовка матеріалів до публікації)*.

3. **O. V. Maikovych**, I. A. Dron, N. M. Bukartyk, O. Yu. Bordeniuk, N. G. Nosova. Investigation of gel formation peculiarities and properties of hydrogels obtained by the structuring of acrylamide prepolymers // Journal "Chemistry, technology and application of substances". – 2021. – Vol. 4. – No. 1. – с. 179-185. <https://doi.org/10.23939/ctas2021.01.179>. *(Особистий внесок: синтез преполімерів, синтез гідрогелів, проведення експериментальних досліджень, підготовка матеріалів до публікації)*.

4. N. G. Nosova, **O. V. Maikovych**, O. Yu. Bordeniuk, M. V. Yakoviv, S. M. Varvarenko. Reinforcement of alginate-gelatin hydrogel using functionalized polypropylene microfiber // Journal "Chemistry, technology and application of substances", Vol. 3, No. 1, 2020, с. 232-238. *(Особистий внесок: функціоналізація поліпропіленового мікрОВОлокна, синтез гідрогелевих матеріалів, проведення експериментальних досліджень, підготовка матеріалів до публікації)*.

5. M. I. Nahorniak, A. V. Voronovska, M. V. Yakoviv, **O. V. Maikovych**, S. M. Varvarenko. Receipt features of polyacrylamide hydrogel dispersions filled with

magnetite // Journal "Chemistry, technology and application of substances"-Vol. 2. Num.2 . 2019. С. 159-166. <http://dx.doi.org/10.23939/ctas2019.02.159>. (*Особистий внесок: синтез поліакриламідних гідрогелів, підготовка матеріалів до публікації*).

6. **O. V. Maikovich**, N. G. Nosova, O. Yu. Bordenyuk, N. V. Fihurka, S. M. Varvarenko. Investigation of sorption / desorption processes of medical substances by combined hydrogels. // Journal "Chemistry, technology and application of substances" - Vol. 2. Num. 2. 2019. С.154-158. <http://dx.doi.org/10.23939/ctas2019.02.154>. (*Особистий внесок: синтез комбінованих гідрогелів, проведення досліджень сорбції та вивільнення медикаментів, підготовка матеріалів до публікації*).

Список публікацій, які додатково відображають наукові результати дисертації. Патенти України:

1. Патент на корисну модель № 152001 «Спосіб отримання желатинового гідрогелю», винахідники: **Майкович Ольга Володимирівна**; Остапів Дмитро Дмитрович; Сачук Альона Віталіївна; Носова Наталія Геріанівна; Самарик Володимир Ярославович; Варваренко Сергій Миколайович. Патент опубліковано 12.10.2022, бюл. № 41/2022

2. Патент України на винахід № 123489 «Спосіб одержання рН-чутливого поліакриламідного гідрогелю», винахідники: Варваренко Сергій Миколайович; Васишин Тарас Михайлович; Яковів Марія Василівна; Носова Наталія Геріанівна; **Майкович Ольга Володимирівна**; Дронь Ірина Анатоліївна; Фігурка Наталія Володимирівна; Стасюк Анна Василівна; Самарик Володимир Ярославович; Остапів Дмитро Дмитрович; Воронов Станіслав Андрійович. Патент опубліковано 07.04.2021, бюл. № 14/2021

3. Патент України на винахід № 120731 «Поліакриламідний гідрогель армований поліпропіленовим мікрОВОЛОКОМ», винахідники: Дронь І.А., Германович С.Б., Носова Н.Г., **Майкович О.В.**, Варваренко С.М., Самарик В.Я., Воронов С.А. Патент опубліковано 27.01.2020, бюл. № 2/2020

4. Патент на корисну модель № 143783 «Спосіб отримання антисептичної гідрогелевої пов'язки», винахідники: Дронь Ірина Анатоліївна; Носова Наталія Геріанівна; Яковів Марія Василівна; Букартик Марта Миронівна; Стасюк Анна Василівна; Варваренко Сергій Миколайович; Борденюк Олена Юріївна; **Майкович Ольга Володимирівна**; Фігурка Наталія Володимирівна; Самарик Володимир Ярославович; Воронов Станіслав Андрійович. Патент опубліковано 10.08.2020, бюл. № 15/2020

5. Патент на корисну модель № 145083 «Альгінат-желатиновий гідрогель», винахідники: Носова Наталія Геріанівна; Букартик Марта Миронівна; Стасюк Анна Василівна; Варваренко Сергій Миколайович; Борденюк Олена Юріївна; Дронь Ірина Анатоліївна; Яковів Марія Василівна; **Майкович Ольга**

Володимирівна; Фігурка Наталія Володимирівна; Воронов Станіслав Андрійович; Самарик Володимир Ярославович. Патент опубліковано 25.11.2020, бюл. № 22/2020

6. Патент на корисну модель № 155474 «Спосіб одержання гідрогелю для вогнетривких протипожежних скляних конструкцій», винахідники: Варваренко Сергій Миколайович; Самарик Володимир Ярославович; Король Сергій Миколайович; Носова Наталія Геріанівна; Букартик Наталія Миколаївна; Надашкевич Зоряна Якимівна; Капаціла Соломія Михайлівна; Стасюк Анна Василівна; **Майкович Ольга Володимирівна**; Хом'як Семен Володимирович. Патент опубліковано 28.02.2024, бюл. № 9/2024

В опублікованих працях Майкович О.В. повно викладені основні положення та результати дисертаційної роботи.

7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо

Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідалися й обговорювалися на:

- факультеті фармації в Університеті Страсбургу (Франція) у літній школі «Materials for Health: from Biophysics to Biomedicine», Страсбург – 4-7 липня 2023 року;

- тренінгу, організованому школою докторантів Університету Ле Ману (Франція) з переробки та сортування полімерів «Polymer recycling, what you know and what you should know» (ED3MG), Ле Ман – 24 жовтня 2023 року;

- публічному заході з популяризації науки «La Fête de la Science», місце проведення Abbaye de l'Erau, місто Ле Ман (Франція), 14-15 жовтня 2023;

- міжнародних та всеукраїнських конференціях: 1) XII International conference «Nanotechnology and nanomaterials» (NANO-2024) Uzhhorod - 2024; 2) XII International Scientific-Technical Conference “Advance in Petroleum and Gas Industry and Petrochemistry” (APGIP-12), Lviv – 2024; 3) XI International Research and Practice Conference “Nanotechnology and Nanomaterials” (NANO-2023), Bukovel – 2023; 4) 13th International Conference “Nanomaterials: Applications & Properties (IEEE NAP-2023)”, Bratislava – 2023; 5) International Scientific Conference "Modern Achievements in Food, Organic and Polymer Chemistry", Lviv - 2023; 6) 65th International Conference For Students Of Physics And Natural Science "Open Readings 2022", Vilnius – 2022; 7) XI International Scientific-Technical Conference “Advance in Petroleum and Gas Industry and Petrochemistry” (APGIP-11), Lviv-2022; 8) I Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Recent Trends in Science», Дніпро - 2022; 9) XX Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, присвячена 90-річчю від дня народження доктора біологічних наук,

професора, члена-кореспондента НААН, заслуженого діяча науки і техніки України Макара Івана Арсентійовича, Львів - 2022; 10) 10th jubilee International Conference "Nanotechnologies and Nanomaterials" (NANO-2022), Lviv - 2022; 11) IV Всеукраїнська наукова конференція «Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів ТАСХ-2020», Дніпро – 2020; 12) IV Всеукраїнська наукова конференція «Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи», Житомир – 2020; 13) XII Всеукраїнська наукова конференція студентів та аспірантів "Хімічні Каразінські читання-2020" (ХКЧ'20), Харків – 2020; 14) XXI Міжнародна конференція студентів та аспірантів "Сучасні проблеми хімії", Київ – 2020; 15) X Ukrainian-Polish Scientific conference "Polymers of special applications", Lviv – 2020; 16) Development of Education, Science and Business: Results 2020: abstracts of the International Scientific and Practical Internet Conference, Dnipro – 2020; 17) VI Всеукраїнська науково-практична конференція «Науково-практичні розробки молодих учених в хімічній, харчовій та парфумерно-косметичній галузях промисловості», Херсон – 2019.

8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати

Синтезовано та проведено комплексне дослідження фізико-хімічних, фізико-механічних та біологічних властивостей желатинвмісних гідрогелів. Вивчено особливості структурування макромолекул желатину та поліелектролітного комплексу желатину з альгінатом натрію за використання діоксиранового похідного поліоксиетиленгліколю ПЕГ400. Встановлені кореляційні залежності між складом гідрогелю, його морфологією та здатністю до вивільнення біологічноактивних сполук можуть бути використані у лекційних курсах та лабораторних роботах з дисциплін «Основи хімії полімерів» Національного університету «Львівська політехніка» для студентів спеціальності 8.161.00.06 *Хімічні технології переробки полімерних та композиційних матеріалів* та 8.161.00.08 *Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів*.

9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані

За результатами встановлених закономірностей та розробленої методики синтезу отримано нові комбіновані гідрогелеві матеріали, визначено раціональні склади желатинвмісних зразків гідрогелів із задовільними експлуатаційними характеристиками, які можуть бути використані для ефективної та спрямованої доставки лікарських препаратів. Використання поєднання природних та синтетичних полімерів/олігомерів дозволило підвищити здатність взаємодіяти з

біологічними системами без викликання шкідливих реакцій, агенти структурування забезпечили стабільність отриманих гідрогелевих зразків у біологічних середовищах при фізіологічних температурах. За результатами проведених досліджень передбачається можливість використання отриманих матеріалів для знеболюючих та антибактеріальних гідрогелевих пов'язок, масок, патчів для лікування уражень шкіри.

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел літератури (270 найменувань). Загальний обсяг дисертації становить 204 сторінки, містить 27 таблиць та 51 рисунок.

Дисертаційна робота за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України, потребує незначних редакційно-стилістичних та граматичних поправок.

У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

11. З урахуванням зазначеного, на науковому семінарі кафедри органічної хімії ухвалили:

11.1. Дисертація Майкович Ольги Володимирівни «Гідрогелеві желатинвмісні матеріали для медичних застосувань: синтез та дослідження» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано конкретне наукове завдання щодо синтезу, дослідження властивостей та виявлення можливостей застосування нових гідрогелевих матеріалів на основі желатину. Обґрунтовано можливість використання діоксиранових похідних поліоксиетилєнґліколів, синтезовано та охарактеризовано гідрогелі структурованого желатину та його поліелектролітного комплексу з альгінатом натрію. Показано, що синтезовані гідрогелі володіють високими фізико-механічними властивостями, здатні до набрякання у фізіологічних рідинах та охарактеризована їх здатність до вивільнення знеболювальних та бактерицидних препаратів у модельні середовища. Дослідження взаємодії синтезованих за розбродним методом гідрогелів з живими клітинами та показано відсутність токсичних впливів. Отримані результати мають важливе значення для полімерної хімії, зокрема, у синтезі гідрогелевих матеріалів для біомедичних застосувань для галузі знань 10 *Природничі науки*.

11.2. Основні наукові положення, методичні розробки, висновки та практичні рекомендації, викладені у дисертаційній роботі, логічні, послідовні, аргументовані, достовірні, достатньо обґрунтовані. Дисертація характеризується єдністю змісту.

11.3. У 34 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 6 статей у наукових фахових виданнях України та 2 статті у

наукових періодичних виданнях інших держав; 2 статті у виданнях України, які входять до міжнародних наукометричних баз.

11.4. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», 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, зі змінами).

11.5. Дисертація є результатом самостійних досліджень, не містить елементів фальсифікації, компіляції, плагіату та запозичень, що констатує відсутність порушення академічної доброчесності. Використання текстів інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

11.6. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Майкович О.В. дисертація «Гідрогелеві желатинвмісні матеріали для медичних застосувань: синтез та дослідження» рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

за	-	20 (двадцять)
проти	-	немає
утримались	-	немає

Головуючий на розширеному
науковому семінарі кафедри
органічної хімії,
зав. кафедри ОХ, д.х.н., проф.



Володимир ДОНЧАК

Рецензенти:

професор, д.х.н., проф. кафедри ОХ



Ольга БУДІШЕВСЬКА

ст. дослідник, д.х.н., с.н.с кафедри ОХ



Наталія МІТІНА

Відповідальний у ННІ за
атестацію PhD
зав. каф. ХІ, д.т.н., проф.



Володимир АТАМАНІЮК

"21" травня 2025 р.