

В І Д Г У К

опонента на дисертаційну роботу
Мартинюк Галини Валентинівни «Фізико-хімія полімер-полімерних композитів з контрольованими функціональними властивостями»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора хімічних наук за спеціальністю
02.00.04 – фізична хімія (хімічні науки)

Актуальність теми дисертації Мартинюк Галини Валентинівни зумовлена кількома чинниками. Головним з них є необхідність розв'язання однієї з фундаментальних проблем в галузі фізико-хімії високомолекулярних сполук – проблемі створення «розумних» полімерних матеріалів з наповнювачами як органічної так і неорганічної природи, зокрема, електропровідними полімерами. Провідні полімери здатні змінювати електронні властивості під дією зовнішніх чинників (температури, опромінення, хімічного або електрохімічного легування). Використання електропровідних полімерних наповнювачів в складі композитів дозволяє створювати високоефективні пристрої нового покоління: гнучкі сенсори, біосенсори, суперконденсатори, антистатичні та антирадарні покриття, сонячні елементи, органічні дисплеї тощо. Специфічні функціональні властивості композитів, такі як електронна або напівпровідникова провідність, оптичне поглинання у видимому діапазоні спектру, чутливість до адсорбції газів, розсіювання електромагнітного випромінювання широкого спектрального діапазону забезпечуються вже на стадії формування композитів, коли взаємодія компонентів відбувається на мікро-, нано- або міжмолекулярному рівні. Дослідження і узагальнення закономірностей формування полімер-полімерних композитів з високодисперсними мінеральними і полімерними електропровідними наповнювачами є важливою і актуальною науковою проблемою з великим практичним значенням.

Дослідження виконані на кафедрі екології, географії та хімії Рівненського державного гуманітарного університету згідно науково-дослідної теми «Проблеми збереження біорізноманіття в умовах антропогенного впливу західного полісся України». Розділ 6 «Техногенне забруднення атмосферного повітря та прилеглої агросфери» (2015–2020, 0116U006016), а також «Еколого-географічний моніторинг геосистем Українського Полісся в умовах природно-антропогенних трансформацій» (Державний реєстраційний номер (2019–2023, 0119U00051). Авторка є виконавцем розділу «Еколого-географічна оцінка техногенного забруднення атмосферного повітря аграрних геосистем Полісся».

Частина роботи виконувалась у Львівському національному університеті імені Івана Франка, на кафедрі фізичної та колоїдної хімії згідно плану наукових досліджень даної кафедри і відповідає пріоритетному напрямку «Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного,

людського потенціалу для забезпечення конкурентноспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави» Міністерства освіти і науки України. Дисертантка протягом 2015–2022 років була одним з виконавців низки держбюджетних тем, зокрема: «Гібридні наносистеми на основі кон'югованих полімерів та неорганічних напівпровідників з оптоелектронними і сенсорними властивостями», (2015–2017, 0115U003262), «Механізм формування поліфункціональних наноматеріалів на основі спряжених полімерів та оксидних і карбонових нанокластерів» (2018–2020, 0118U003613); «Фізико-хімічні основи створення інтелектуальних полімерних наносистем для оптоелектроніки, біомедичного та екологічного застосування» (2020–2022, 0121U1117). Внесок Мартинюк Г.В. у виконання цих робіт на всіх стадіях є значним.

Структура дисертації класична. Робота складається з вступу, шести розділів, висновків, списку літературних джерел (433 посилання). Матеріал викладено на 378 сторінках, з них основного тексту – 272 сторінки, у тому числі 113 рисунків та 33 таблиці.

Основний зміст роботи викладений послідовно і логічно. *В першому розділі* проведено огляд і аналіз літературних джерел за темою дисертації Проведено аналіз класичних фізико-хімічних закономірностей та новітніх нанотехнологічних підходів щодо формування полімерних композитів з контрольованими властивостями. Розглянуто основні складники композиційних полімерних матеріалів - полімерних матриць, дисперсних мінеральних та полімерних наповнювачів, а також вихідних матеріалів для синтезу. З'ясовані переваги полімерних електропровідних наповнювачів, порівняно з металевими, дисперсними і волокнистими. Розвинуто тезу про існування перехідного шару між полімерною матрицею та наповнювачем; розглянуто основні положення теорії перколяції та з'ясовано вплив різних факторів на перколяційні характеристики двофазної системи ізолятор – провідник. Узагальнено відомості про електропровідні полімери, а також наногібридні полімер-неорганічні композити, як представників сучасних інтелектуальних композиційних матеріалів. Автор доводить, що область полімерних композитів, до складу яких входять провідні полімери, залишає широке коло нерозв'язаних питань. Огляд літератури підсумовується формулюванням основних напрямів дослідження.

Другий розділ присвячений опису фізико-хімічних характеристик об'єктів та методам дослідження. Зокрема, наведено методики синтезу спряжених поліаміноаренів та кінетики полімеризації аміноаренів у тонкому шарі; методи отримання струмопровідних полімер-полімерних композитів та полімер-мінеральний наповнювач гібридного композиту; характеристики та деякі методи синтезу мінеральних наповнювачів. Наведено детальні описи таких методів дослідження, як ІЧ-Фур'є, УФ-, ЕПР та раманівська спектроскопія; X-променеви фазовий аналіз, термогравіметричний аналіз, двоконтактний метод вимірювання питомого опору, визначення мікротвердості за допомогою консистометра Хепплера, дослідження термомеханічних властивостей, оптична мікроскопія.

У *третьому розділі* розглядається вибір оптимальних умов формування і властивості полімерних композитів на основі епоксидних смол ЕД–20 та УП–655. Вивчено вплив низки аміних отвердників мінеральних наповнювачів (графіт, слюда, титан (IV) оксид, алюміній оксид та модифікованого магнетиту Fe_3O_4) на тепловий ефект, ентальпію, кінетику отвердіння епоксидних композитів. З'ясовано вплив природи і вмісту неорганічних наповнювачів на водо-, кислото-, стійкість до дії лугів та різноманітних розчинників композиційних полімерних матеріалів. Встановлено оптимальний склад смола-аміний отверджувач; встановлено, що уведення невеликої кількості наповнювача (до 10 % мас.) зумовлює зміни граничного значення кінчної точки текучості; показано, що слюда і Al_2O_3 спричиняють найбільший вплив на зміну мікротвердості композитів.

Дослідження впливу такого полімерного наповнювача як поліанілін (ПАН), легованого тетрафторборатною кислотою (ТФБК) на процес отвердіння і фізико-хімічні властивості утворених полімер-полімерних композитів показало, що полімерна сіль ПАН–ТФБК виступає комплексним високоефективним отвердником. Розроблено оптимальні умови формування термореактивної полімерної композиції на основі епоксидних смол, ПАН, легованого толуенсульфо кислотою (ТСК) та високодисперсного магнетиту (Fe_3O_4), стабілізованого полістиреновими оболонками, яка має захисні антирадарні, міцнісні та антикорозійні властивості. Знайдено оптимальний склад композиційного покриття, яке виявило здатність як до сильного ІЧ-поглинання, так і низького ІЧ-відбивання.

Наступний, *четвертий розділ* дисертації, присвячений дослідженню кінетичних закономірностей формування, фізико-хімічних властивостей та структури полімерних композитів на основі поліаміноаренів - поліаніліну (ПАН), поліортотолуїдину (ПоТІ), поліортоанізидину (ПоА) у водорозчинних полімерних матрицях – полівінілового спирту, поліакрилової та поліметакрилової кислот (ПВС, ПАК, ПМАК). Для вивчення кінетики окиснювальної полімеризації аміноаренів в матрицях полівінілового спирту, а також ПАК і ПМАК було обрано такий простий та водночас чутливий метод як спектрофотометрія. Було виявлено ефект гальмування реакції окисного сполучення о-толуїдину в матриці ПАК та запропоновано кілька версій для пояснення. Одержані композиційні плівки на основі водорозчинних полімерних матриць ПВС, ПАК та ПМАК і електропровідних полімерів (ПАН, ПоТІ, ПоА) ретельно досліджено. Акцент досліджень зроблено на вивченні формування плівкових зразків, їх морфології та структури, електричних та термодформаційних властивостей; деякі з них пропонуються як візуальні індикатори аміаку. Розроблено гібридні органо-неоганічні полімерні системи, наповнені наночастинками TiO_2 ; для цих композитів представлено електричні та оптичні характеристики. Знайдений оптимальний вміст наповнювача (9 мас.%) при дії парів органічних розчинників дає змогу використати ці композити як чутливі елементи оптичних сенсорів моніторингу ДМФА та нітробензену у навколишньому середовищі.

П'ятий розділ, у якому представлені результати дослідження формування, особливостей мікроструктури, електричних та термомеханічних властивостей композитів на основі поліаміноаренів та деяких гідрофобних полімерних матриць - поліметилметакрилату (ПММА), полібутилметакрилату (ПБМА), стиромалю (СтМА) та полістирену (ПС) - присвячений створенню композитів, перспективних для застосування як антистатичних покриттів.

При формуванні композитів ПММА – ПАН спостерігалися специфічні ефекти, пов'язані з особливостями утворення полімерних наноструктур. У таких композитах не порушується напівпровідниковий характер електропровідності та спостерігається вплив полімерної матриці ПММА на активаційні параметри перенесення заряду.

Визначено умови формування та фізико-хімічні властивості електропровідних полімерних композитів на основі полімерної матриці стиромалю (СтМА) та поліаміноаренів ПАН, ПоТІ, ПоАН. Знайдено, що електропровідний полімер у матриці стиромалю формує власну перколяційну сітку, а канали провідності, контактуючи між собою, забезпечують підвищену провідність композитів порівняно з матрицею СтМА.

При дослідженні електричних властивостей композитів ПС – ПАН з'ясовано, що введення до складу композиту електропровідного наповнювача призводить до пропорційного зменшення питомого опору, причому опір композитів ПС – ПоТІ майже вдвічі менший порівняно за опором композитів ПС – ПАН. Виявлено морфологічні особливості отриманих структур, а саме: формуванням електропровідної сітки (ПАН) або упорядкованих кристалітних ділянок (ПоТІ), високий рівень кристалічності яких підтверджено дифракційними спектрами.

Шостий розділ містить узагальнені результати вивчення фізико-хімічних (електричних і термодформаційних) властивостей полімерних композитів на основі діелектричних полімерних матриць різного типу і електропровідних полімерних наповнювачів – спряжених поліаміноаренів (ПАН, ПоТІ, ПоА), а також гібридних органо-неорганічних композитів ПАН – HCl/SiO₂.

Показано, що для більшості полімерних композитів властива перколяційна поведінка, яка проявляється у різкій зміні фізико-хімічних властивостей при досягненні деякої критичної концентрації наповнювача, що пов'язана з формуванням перколяційного кластера. Встановлено, що значення порогу перколяції та критичних параметрів провідності залежить від багатьох факторів, в першу чергу від типу діелектричної матриці і структури наповнювача, наявності та типу замісника бензенового ядра в молекулі поліаміноарену. Знайдено, що для композитів на основі ПВС, ПАК, ПММА поріг перколяції настає при невеликому вмісті наповнювача ПАН ~ 2,0 об. %.

Співставлення даних для композитів, що містять ПоТІ та ПоА дозволило зробити висновок, що значення порогу перколяції та критичних параметрів провідності залежить від багатьох факторів, в першу чергу від типу діелектричної матриці і структури наповнювача, наявності та типу замісника бензенового ядра в молекулі поліаміноарену.

Проаналізовано результати термодформаційних досліджень композитів електропровідних полімерів (поліаніліну, поліортотолуїдину, поліанізидину) з діелектричними полімерними матрицями, отриманих методом термічного пресування. Також досліджено вплив мінерального наповнювача SiO₂, модифікованого титан(IV) оксидом (марка -ТАС) та фосфор(III) хлоридом (марка Ф-2.1) на електричні властивості композитів на основі поліаніліну, легovanого хлоридною кислотою.

Висновки дисертації (12 пунктів) логічно впливають із результатів роботи та об'єктивно відображають її зміст.

Особливістю представленої роботи є наявність величезного масиву експериментальних даних. Водночас експериментальні дослідження, представлені в дисертації, мають достатнє теоретичне підґрунтя, вони здійснені на підставі всебічного аналізу літературних даних та базуються на комплексі фізико-хімічних досліджень. З іншого боку, всі представлені дослідження спрямовані на вирішення конкретних практичних задач. Обсяг та рівень опрацювання матеріалу, представленого в дисертації, свідчить про потужну експериментальну роботу, що її здійснила Мартинюк Галина Валентинівна, про високий рівень здобувачки як фізико-хіміка і про вільне володіння методами фізико-хімічного аналізу.

До найвагомших досягнень роботи слід віднести:

- фізико-хімічне обґрунтування закономірностей формування композитів на основі термореактивних та термопластичних полімерних матриць, дисперсних мінеральних та полімерних наповнювачів; встановлення взаємозв'язку між умовами синтезу, структурою і властивостями отриманих матеріалів та розробка на цій основі ефективних методів синтезу функціональних полімерних композитів з контрольованими властивостями;

- встановлення концентраційної залежності питомої електропровідності від вмісту полімерних наповнювачів, яка має перколяційний характер з низьким «порогом перколяції» (1,7–10,0 об. %); розрахунок критичних параметрів електропровідності « t » і « s » до і після порогу перколяції.

- розробку нових композиційних матеріалів подвійного призначення на основі термореактивної полімерної матриці та полімерних і магнітних наповнювачів з високим поглинанням і низьким відбиванням електромагнітного випромінювання ГЧ діапазону, а також антикорозійними та міцнісними характеристиками;

- проведення системних досліджень процесу полімеризації аміноаренів у розчинах полімерних матриць (ПВС, ПАК, ПМАК, СтМА) та виявлення матричного ефекту, який полягає у гальмуванні швидкості ініціювання та росту ланцюгів ПАН, ПоТІ та ПоА.

Наукова новизна:

1. Вперше завдяки послідовному синтезу спряжених поліаміноаренів з діелектричними матрицями різної природи представлено нові фізико-хімічні

підходи до цілеспрямованого формування мікро- і нанокомпозитів на основі полімерних матриць і наповнювачів різного типу.

2. Вперше встановлено гальмування швидкості ініціювання та росту ланцюгів поліаміноаренів ПАН, ПоТІ, ПоА під впливом полімерних матриць ПВС, ПАК, ПМАК, СтМА внаслідок зміни просторової орієнтації макроланцюгів, що характерно для процесів «матричної» полімеризації.

3. Вперше запропоновано метод формування композитів ПС-ПА хімічною полімеризацією аміноаренів (о-толуїдину або аніліну) в толуельному розчині полістирену та толуенсульфо кислоти. З'ясовано, що підвищені значення електропровідності в композитах ПС-ПоТІ зумовлені високовпорядкованою структурою наповнювача ПоТІ –ТСК, який формується в полімерній матриці.

4. Вперше завдяки цілеспрямованому послідовному синтезу спряжених поліаміноаренів з діелектричними матрицями різної природи встановлено, що фізико-хімічні властивості композитів, незалежно від умов отримання, виявляють низку спільних рис: напівпровідниковий характер електропровідності, властивий поліаміноаренам, посилення механічної міцності та здатності до термопластичної деформації, притаманні діелектричному полімеру. Встановлено, що концентраційна залежність питомої електропровідності від вмісту полімерних наповнювачів має перколяційний характер з низьким «порогом перколяції», що становить 1,7–10,0 об. %.

5. Запропоновано нові композиційні матеріали подвійного призначення на основі термореактивної полімерної матриці та полімерних і магнітних наповнювачів, які володіють високим поглинанням і низьким відбиванням електромагнітного випромінювання ІЧ діапазону, а також антикорозійними та міцнісними характеристиками.

6. Вперше показана можливість одержання нових електропровідних полімер-полімерних композитів за умови хімічної полімеризації аміноаренів (о-толуїдину або аніліну) в толуельному розчині полістирену в присутності легуючої толуенсульфо кислоти, що дало змогу суттєво підвищити електропровідність композитів за рахунок утворення упорядкованої структури.

Практичне значення одержаних результатів підтверджено системними дослідженнями можливостей застосування синтезованих полімерних композитів.

Запропоновано нові композиційні матеріали подвійного призначення на основі термореактивної полімерної матриці та полімерних і магнітних наповнювачів, які володіють високим поглинанням і низьким відбиванням електромагнітного випромінювання ІЧ діапазону, а також антикорозійними та міцнісними характеристиками. Встановлено концентраційний інтервал, в якому проявляється синергетичний ефект значного підсилення міцності і поглинаючої здатності композитів при сумісному використанні електропровідного полімерного наповнювача і дисперсного магнетиту.

Запропоновано нові захисні (антирадарні) матеріали, у яких як полімерну матрицю використано епоксидний олігомер марки ЕД-20, а як провідну компоненту – електропровідний полімер поліанілін з додатковою магнітною компонентою – магнетитом Fe_3O_4 .

На підставі проведених досліджень встановлено, що плівкові композити на основі водорозчинних полімерних матриць ПВС, ПАК та ПМАК і електропровідних полімерів ПАН, ПоТІ, ПоА змінюють оптичні і електричні властивості під дією N-вмісних летких сполук, а тому перспективні як чутливі елементи оптичних сенсорів для моніторингу свіжості продуктів харчування та виявлення токсичних сполук в атмосферному повітрі, у тому числі компонентів вибухових речовин.

Розроблені матеріали захищені патентом України на винахід (Патент на винахід № 122551), що свідчить про їх принципову ідейну новизну.

Практичне значення роботи Галини Валентинівни Мартинюк не обмежується лише технологічним застосуванням. Отримані наукові результати і розроблені методики використовуються у навчальному процесі в Рівненському державному гуманітарному університеті, Відокремленому структурному підрозділі «Фаховий технічний коледж НУВГП», при викладанні навчальних курсів «Хімія композиційних полімерних матеріалів», «Аналітична хімія». Частина Ш. «Фізико-хімічні методи аналізу», «Охорона атмосферного повітря» та у Львівському національному університеті імені Івана Франка для викладання спецкурсів, курсів за вибором студентів «Електропровідні полімери», «Синтез і властивості полімерних композитів». Частина дисертаційного матеріалу використана при написанні 2-х навчальних розробок - лабораторного практикуму з фізико-хімічних методів аналізу та теоретичного практикуму щодо нерівноважних електрохімічних процесів.

Достовірність отриманих результатів та обґрунтованість висновків.

Отримані в дисертації Г.В. Мартинюк наукові результати, положення і висновки є *новими, теоретично і експериментально обґрунтованими*, оскільки базуються на великому масиві експериментальних даних, отриманих з використанням різних хімічних, фізико-хімічних та фізичних методів дослідження і проаналізованих на основі фундаментальних засад хімії та фізико-хімії полімерів з урахуванням сучасного стану проблеми в цій галузі та світового досвіду.

Новизна викладених у дисертації наукових положень та висновків забезпечується фаховим вибором та застосуванням апробованих та надійних експериментальних методів синтезу і дослідження низки нових полімерних композитів, наданням їм бажаних фізико-хімічних властивостей (оптичних, термічних, провідних) шляхом цілеспрямованої зміни якісного та кількісного складу.

Достовірність і обґрунтованість отриманих результатів підтверджується їх відтворюваністю, взаємною узгодженістю даних, отриманих з використанням взаємодоповнюючих методів дослідження, достатнім рівнем і обсягом наукових

публікацій, успішною апробацією матеріалів дисертації на міжнародних та вітчизняних наукових конференціях.

Повнота викладення результатів в опублікованих працях

Основні наукові результати дисертації повною мірою висвітлені у 1 одноосібній монографії, 2 розділах монографій у закордонних виданнях, 8 статтях у виданнях, які включені до міжнародних науко-метричних баз Scopus та Web of Science, 15 публікаціях у фахових виданнях України, 1 патенті України на винахід, а також 4 статтях та 2 навчально-методичних посібниках, які додатково відображають наукові положення дисертації. Робота достатньо апробована на міжнародних та вітчизняних конференціях (опубліковано 36 тез доповідей). Зміст автореферату повністю відповідає основному змісту дисертації.

Все це дає підстави вважати, що дисертаційна робота Мартинюк Г. В. відображена у публікаціях, які за кількісними ознаками відповідають існуючим кваліфікаційним вимогам до докторських дисертацій.

Отримані наукові результати і їх теоретична обробка дали змогу зробити вагомі, обґрунтовані висновки, які є не тільки узагальнюючими, але й мають всі ознаки принципової наукової новизни, і крім фундаментального, мають суттєве практичне значення. Водночас до роботи є декілька питань і зауважень.

Зауваження і побажання до дисертаційної роботи:

1. У методичній частині роботи (розділ 2): а). наведено методику віскозиметричного визначення молекулярної маси синтезованого ПАН (стор.99), водночас наведено літературні дані для хімічно синтезованого ПАН (40-42 000), одержані іншими авторами. Отже, залишається незрозумілим, якою була молекулярна маса зразків, синтезованих саме у представленій дисертаційній роботі.
б). На стор. 77 подається опис приготування часточок ПАН для отримання полімерних композитів на основі епоксидної смоли. Для отриманих часточок вказано діапазон розміру часточок 0,3-0,5 мкм. Для повноти опису було б бажано навести дані з розподілу за розмірами.
2. У розділі 3.3 вивчається вплив наповнювачів на кінетичні параметри отвердіння аміно-епоксидних композитів. З переліку окреслених автором наповнювачів (графіт, слюда, TiO_2 та Al_2O_3) ДТА криві наведено для графіту, слюди та TiO_2 , на жаль, немає інформації щодо Al_2O_3 . У наступному розділі 3.4 вплив на водопоглинання та хімічну стійкість композитів досліджується для таких наповнювачів, як графіт, слюда, Al_2O_3 , Fe_3O_4 , а для TiO_2 такі дослідження не обговорюються; кінетичні криві поглинання розчинів ацетатної та хлоридної кислоти (рис. 3.7 та рис.3.8) наведені лише для графіту, слюди та Al_2O_3 (не обговорюються дані для Fe_3O_4 та TiO_2). Яке пояснення для обґрунтування вибору наповнювачів для дослідження варто було б надати в тексті дисертації.

3. Залежності граничної мікротвердості епоксидних композицій від вмісту наповнювача та від навантаження (рис. 3.9) подано також не для усіх наповнювачів, що потребує обґрунтування.
4. У розділі 3.6.1 наводяться результати досліджень властивостей антирадарного композиційного покриття, що містить поверхнево-модифіковані магнітні мікрочастинки Fe_3O_4 (мають оболонку з полістиролу) та частинки ПАН, леговані ТСК. Однак у попередніх розділах вплив магнітного наповнювача Fe_3O_4 на властивості композитів (наприклад, водопоглинання) вивчався для немодифікованого магнетиту.
5. Також варто надати пояснення доцільності додаткової обробки наночастинок магнетиту – створення полістирольної оболонки на поверхні наночастинок.
6. Розділ 3.6.2 містить дуже цікаві результати радіооптичних властивостей термореактивної суміші ЕД-20- Fe_3O_4 -ПАН/ТСК (стор.145-149). Стверджується, що такі покриття можна застосувати як антирадарні. Однак залишається незрозумілим, як дані, одержані для ІЧ-області спектру (1000-2000 нм, стор. 146-147), вказують на перспективність застосування даних матеріалів для випромінювання радарів (сантиметровий діапазон електромагнітного спектра?). Не вистачає також деталей проведення експерименту: як розраховували показники R та A ; на якому (стандартна апаратура чи зібрана авторська установка) знімали спектри відбиття (під яким кутом?); якою була товщина плівок та як впливало розсіювання на спектри поглинання тощо.
7. У таблиці 4.4 розділу 4.4.2 наведено дані щодо сенсорних властивостей створених композитів щодо парів аміаку при різних температурах (18-20 °С, 0-1°С та 25°С). На жаль, немає пояснення, чому для різних зразків обрано різні температурні режими.
8. На стор. 197-199 відмічаються «сенсорні властивості композитів щодо парів ДМФА та нітробензену». Варто було б дати обґрунтування необхідності визначення парів розчинників з такими високими температурами кипіння (153 °С та 210 °С), як у ДМФА та нітробензену. Чи не йде мова про випаровування більш летких домішкових амінів?
9. Для спектральних досліджень є загальне зауваження – для розрахованих значень коефіцієнту поглинання A (таблиця 3.3, стор. 147,) та наведених змін оптичної густини залежно від часу полімеризації (рис.4.3, рис.4.4, рис. 4.6, рис. 4. 16, рис. 5.6, рис. 5.7) не вказано аналітичні довжини хвиль; ця інформація відсутня як у підписах до рисунків, так і у відповідних текстових фрагментах.
10. Технічне зауваження до представлення даних ІЧ-спектроскопії – для кращого сприйняття інформації щодо віднесення смуг поглинання у спектрах бажано усі смуги, що обговорюються, на спектрах позначати. На жаль, смуги спектрів, представлених на рис. 5.8, рис. 5.20 не мають підписів чисельних значень положення максимумів поглинання.

11. Робота написана сучасною науковою мовою, але зустрічаються невдалі вирази – дендримери віднесено до «композиційних полімерних матеріалів» (стор. 21); вказується, що дисоціація поліелектролітів з $-NH_2$ групами «відбувається ... в присутності сильної кислоти (для поліоснов)» (стор.25, хоча коректно говорити про протонізацію основних груп); на стор. 27 та 28 для поліаніліну використано різні аббревіатури (ПАН та ПА відповідно); «стійкість ...зумовлена наявністю неорганічних фрагментів» (стор. 52, краще «стійкість неорганічних компонентів»), у методичній частині при описі приготування зразків для ІЧ-спектроскопії вказується, що зразки «запресовані у таблетки монокристала KBr (стор. 88, хоча монокристал можна використати лише для нанесення зразку на його поверхню; пресування таблеток здійснюється із звичайним прожареним KBr), тощо; є поодинокі одруки, чого, вочевидь, практично неможливо уникнути для великих текстів.
12. У тексті дисертації, ймовірно через використання застарілого редактора формул, трапляються помилки/одруки у написанні структурних формул вихідних речовин та полімерів на стор. 34 (рис. 1.7), стор. 63 (рис. 2.2), стор. 67 (рис. 2.3 та у тексті на цій сторінці), стор. 69 (рис. 2.6, 2.7), стор. 70 (реакція 1.2 та реакція до стадії 3), стор. 75 (табл. 2.5), стор. 104 (реакція 3.6), стор. 111 (реакція 3.10), стор. 157 (схема 4.6 – пропущена метильна група); на стор. 165 замість вторинної аміної групи представлено нітрильну тощо.

Висловлені зауваження мають уточнюючий характер і не зменшують загальної наукової цінності роботи, яка виконана на належному експериментальному і теоретичному рівні.

Аналіз дисертаційної роботи Мартинюк Г.В. показує, що робота є актуальною і відповідає сучасним науковим світовим тенденціям. Дисертація виконана у традиціях наукових підходів фізичної хімії, та, водночас, має міждисциплінарне значення. Результати роботи можуть бути використані в інших галузях науки і техніки, таких як хімія високомолекулярних сполук, органічна хімія, електрохімія, хімічна технологія тощо.

Висновок про відповідність дисертації умовам положення та вимогам МОН


Дисертаційна робота Мартинюк Г.В. «Фізико-хімія полімер-полімерних композитів з контрольованими функціональними властивостями» є завершеним в рамках поставлених завдань дисертаційним дослідженням, в якому отримані нові, достовірні, одержані особисто здобувачем науково обґрунтовані результати, що вирішують проблему розроблення наукових засад синтезу нових композиційних матеріалів на основі полімерної матриці різної природи та полімерних і мінеральних наповнювачів, що дає помітний внесок у фізико-хімію полімерів та технологію композиційних полімерних матеріалів. Робота відповідає принципам академічної доброчесності.

Дисертація Мартинюк Г.В. «Фізико-хімія полімер-полімерних композитів з контрольованими функціональними властивостями» за актуальністю, новизною, науковим рівнем, обсягом отриманих результатів та глибиною

їхнього аналізу відповідає п. 7, 8 та 9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197, а також вимогам Міністерства освіти і науки України до докторських дисертацій, а її автор - Мартинюк Галина Валентинівна - заслуговує присудження наукового ступеня доктора хімічних наук із спеціальності 02.00.04 - фізична хімія (хімічні науки).

Опонент:

Доктор хімічних наук,
професор кафедри хімії
високомолекулярних сполук
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка

 Людмила ВРЕТІК

Підпис д.х.н., проф. Вретік Л.О.
засвідчую:

Вчений секретар
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка

ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР
КАРАУЛЬНА Н.В.
09.05 2022



Наталія КАРАУЛЬНА