

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Найдьорова Арсенія Олександровича

на тему «Гнучкі сенсори на основі наноцелюлози та її композитів для біомедичних застосувань»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування
за спеціальністю 153 – Мікро- та наносистемна техніка

Актуальність теми дисертації.

Системи реабілітації, медичні датчики та інтерфейси для моніторингу життєвих функцій потребують високочутливих і безпечних для пацієнта сенсорів. Зростаючий попит на індивідуальні медичні рішення, особливо в умовах постковідного відновлення та старіння населення, робить дослідження в цьому напрямі вкрай актуальними. Розробка біосумісних сенсорів на основі наноцелюлози є практично орієнтованим кроком, який може знайти застосування у портативній медичній діагностиці.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Створено сенсори вигину з рекордною для біополімерних систем тензочутливістю на основі плівок металу, нанесених на гнучкі біополімерні композити з наноцелюлози та полівінілового спирту.

2. Запропоновано новий клас повністю біорозкладних сенсорів на основі графітовмісного композиту з наноцелюлози та полівінілового спирту, де весь матеріал композиту бере участь у деформаційній чутливості, без потреби в окремих плівках.

3. Вперше виготовлено сенсори з композиту на основі наноцелюлози, полівінілового спирту та заліза, що демонструють гнучкість, біорозкладність і техніко-технологічну придатність до практичного застосування в медицині.

Наукова обґрунтованість і достовірність результатів дисертаційного дослідження підкріплена використанням експериментальних методів із залученням сучасного інструментарію (сканувальний електронний мікроскоп, атомно-силовий мікроскоп, оптичний спектрофотометр) та моделюванням електрофізичних процесів у COMSOL Multiphysics. Отримані дані узгоджуються між собою, демонструють відтворюваність і підтверджують надійність зроблених висновків.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі мікроелектроніки КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках НДР №0120U102056 “Екологічно безпечні технології перероблення недеревної рослинної сировини у наноцелюлозні композиційні матеріали для органічного пакування і зеленої гнучкої електроніки” (№2301/2-п, 2020-2022 рр) та НДР №0123U105274 “Органічно-неорганічні гібридні структури для електронних сенсорів” (2023-2025 р) під керівництвом доцента кафедри мікроелектроніки, к.т.н., доц. Коваль Вікторії Михайлівни.

Отже, поставлене в дисертаційній роботі наукове завдання, синтезувати та дослідити плівки гнучких композитів на основі наноцелюлози для сенсорів вигину, виконано повністю, а здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Найдьонова А. О. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 153 – Мікро- та наносистемна техніка та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Мікро- та наносистемна техніка».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Нові речовини і матеріали».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна Найдьонова Арсенія Олександровича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і текети інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. Текст дисертації вирізняється послідовністю та ясністю викладення. Автор зумів зберегти баланс між науковою точністю та доступністю матеріалу для широкого фахового кола. Термінологія вжита коректно, складні технічні моменти супроводжується зрозумілими поясненнями.

Дисертація складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації – 193 сторінки.

У вступі автором чітко визначено актуальність проблеми, поставлено мету й завдання, окреслено предмет дослідження та обґрунтовано його наукову новизну і практичну цінність.

Перший розділ містить ґрунтовний аналіз літератури щодо наноцелюлозних сенсорів, їх конструкцій, властивостей та перспектив у приладобудуванні.

У другому розділі здійснено моделювання електропровідних структур на основі наноцелюлози із різними наповнювачами та конфігураціями, досліджено перехідні властивості та геометричні впливи.

Третій розділ присвячений сенсорам із нікелевими плівками на біополімерних підкладках на основі наноцелюлози, з оцінкою їх механічних характеристик і довговічності.

У четвертому розділі описано створення сенсорів з провідного композиту на основі наноцелюлози, полівінілового спирту і графіту, що одночасно виконують роль підкладки та чутливого елемента. Проведено дослідження електричних і тензочутливих характеристик, оцінено їх стабільність, гнучкість і здатність до ресстрації вигину. Продемонстровано можливість використання таких сенсорів до ресстрації рухів, зокрема для біомедичних застосувань.

У п'ятому розділі проаналізовано властивості сенсорів на основі композиту з частинками заліза, орієнтованими в магнітному полі. Наведено результати досліджень їх електропровідності, гнучкості, стабільності і біорозкладності. Також оцінено перспективи застосування таких композитів у пристроях моніторингу рухів людини.

Узагальнення результатів наведено у висновках, де підтверджено досягнення поставленої мети.

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: 7 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 3 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких 2 статті у виданнях, віднесених до першого – третього квартилів (Q1–Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports. Також результати дисертації були апробовані на 3 наукових фахових конференціях.

Публікаційна активність здобувача свідчить про високий науковий рівень. Основні результати дисертації опубліковані у журналах категорії Б та у виданнях, проіндексованих у Scopus і Web of Science (Q3), що підтверджує відповідність тематики світовим дослідницьким трендам. У публікаціях охоплено всі ключові напрями дослідження: синтез композитів, моделювання, характеристики сенсорів. Особистий внесок здобувача чітко окреслено, академічна доброчесність дотримана.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

- На окремих рисунках (зокрема графіках) осі підписано надто дрібним шрифтом, що ускладнює візуальне сприйняття та аналіз представленої інформації.

- У тексті роботи виявлено низку друкарських помилок, а також місцями спостерігаються синтаксичні неточності у формулюваннях, що знижує загальний рівень оформлення дисертації.

Однак, вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову та практичну цінність результатів та не впливають на позитивну оцінку представленого дисертаційного дослідження.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертація здобувача ступеня доктора філософії Найдюнова Арсенія Олександровича на тему «Гнучкі сенсори на основі наноцелюлози та її композитів для біомедичних застосувань» 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 Автоматизація та приладобудування. 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 Найдюнов Арсеній Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування за спеціальністю 153 – Мікро- та наносистемна техніка.

Рецензент:

Асистент кафедри мікроелектроніки,
факультету електроніки

Національного технічного Університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
доктор філософії

М.П.

«29» травня

2025 року

