

Рецензія  
на дисертацію Дмитра Яремчука  
**“Моделювання полімерних функціональних матеріалів із магнето- та оптично-активними частинками та їх відгуку на зовнішні поля”**  
подану на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки  
за спеціальністю 104 Фізика та астрономія

Дисертація Дмитра Яремчука “Моделювання полімерних функціональних матеріалів із магнето- та оптично- активними частинками та їх відгуку на зовнішні поля” присвячена дослідженню полімерних функціональних матеріалів, механічні властивості яких можна контролювати шляхом застосування зовнішніх полів. Такі матеріали мають великі перспективи для різноманітних технічних реалізацій, тож їх дослідження цікаве і потрібне як з академічної точки зору, так і для практичних застосувань. В дослідженнях Дмитра Яремчука, проведених під керівництвом доктора фіз.-мат. наук, професора Ярослава Ільницького, поєднано методи теорії магнетизму та теорії полімерних систем із методами комп’ютерного моделювання і отримано низку важливих результатів. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів основного тексту, висновків та списку використаних джерел (266 покликів), загальний обсяг становить 166 сторінок. У кінці роботи наведено додатки з деталями обчислень та списками публікацій дисертанта.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету і задачі, підкреслено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Перший розділ дисертації містить детальний огляд досліджень функціональних матеріалів, які розглядаються в дисертаційній роботі. У другому розділі досліджено вплив неоднорідної намагніченості магнетом’яких частинок на властивості магнето-чутливих еластомерів. Запропоновано модель для аналізу магнітної енергії пари диполів, які взаємно намагнічуються і встановлено, що врахування ефекту взаємного намагнічування є достатнім для пояснення утворення експериментально спостережуваних колоно-подібних структур. Отримано оцінку вкладу дипольних взаємодій у фактор магнетострикції для різних просторових розподілів намагнічуваних частинок. Встановлено, що врахування неоднорідного намагнічення частинок спричиняє залежність фактора магнетострикції від об’ємної частки магнітних частинок.

У третьому розділі розглянуто модель рідкокристалічної полімерної фоточутливої щітки. Дослідження виконані за допомогою методу молекулярної динаміки. Знайдено умови, за яких можливе формування щіткою планарної фази з одновісним впорядкуванням фоточутливих елементів. Встановлено, що ця фаза є стійкою при застосуванні двостадійного процесу її формування: початкове спрямування хромофорів пучком поляризованого світла і подальша релаксація отриманої фази.

Четвертий розділ дисертації присвячений дослідженню властивостей функціональної щітки на основі полі(Н-ізопропілакриламід) - ПНІПАМ - полімерів методом дисипативної динаміки. Проаналізовано властивості окремого полімерного (пришпиленого) ланцюжка і показано, що радіус гірації, відстань між кінцевими

мономерами та розподіли цих величин з достатньою точністю задовольняють відомі універсальні закони. Для полімерної щітки встановлене існування оптимальної густини прищиплення при якій розмірні співвідношення щітки є близькими до типових експериментальних результатів. Встановлено, що саме при такій густині щітка описується моделлю намистин Александра і де Жена. Досліджені ефекти сольватації.

Вважаю, що отримані в дисертаційній роботі результати вносять важливий вклад в створення теорії полімерних функціональних матеріалів із магнето- та оптично- активними частинками. Новизна і актуальність проведених досліджень зумовлена, в першу чергу, глибоко продуманою постановкою задачі (що, без сумніву, є заслугою наукового керівника, проф. Ярослава Ільницького). Я був присутній на багатьох доповідях дисертанта, спілкувався з ним впродовж виконання дисертаційної роботи і з приємністю хочу відзначити, що при виконанні поставлених завдань Дмитро Яремчук оволодів сучасними аналітичними методами теоретичної фізики та комп'ютерного експерименту і сформувався як науковець. Достовірність результатів забезпечена використанням добре апробованих сучасних аналітичних та чисельних методів фізики конденсованої речовини. Про достовірність та новизну отриманих результатів свідчить і те, що вони опубліковані в авторитетних міжнародних наукових журналах і неодноразово обговорювалися на вітчизняних та міжнародних конференціях.

Результати роботи опубліковані в чотирьох статтях в провідних наукових журналах (індексуються наукометричними базами Scopus та Web of Science), двох препринтах, а також у трьох тезах доповідей на конференціях в Україні та за кордоном. На підставі ознайомлення з публікаціями вважаю, що вони вичерпно описують основні результати дисертаційної роботи. А про їх високий науковий рівень я вже згадував вище. Більше того, ознайомившись з препринтами ще двох статей (доступні онлайн на сервері arXiv), не здивуюся, якщо вони будуть прийняті до друку ще в час проходження дисертаційної роботи до захисту.

Я не маю істотних зауважень до змісту роботи і вважаю, що вона цілком задовольняє вимоги порядку присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 року з внесеними змінами згідно постанови Кабінету Міністрів України №341 від 21 березня 2022 року, а її автор — Дмитро Яремчук заслуговує ступеня доктора філософії (104 - фізика та астрономія; 10 - природничі науки).

Головний науковий співробітник  
ІФКС НАН України,  
академік НАН України  
доктор фіз.-мат. наук, професор



Юрій Головач

Підпис головного наукового співробітника Інституту фізики конденсованих систем НАН України Юрія Головача засвідчую:

Вчений секретар  
ІФКС НАН України,  
канд. фіз.-мат. наук  
Львів, 3 липня 2023 р.

Ірина Бзовська