

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Лаврової Галини Миколаївни

«Кінетика фазонних дефектів та радіаційних пошкоджень в квазікристалах»,

яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук (спеціальність 01.04.02 – «теоретична фізика»).

У дисертаційному дослідженні Лаврової Г.М. розглянуто методами сучасної *теоретичної фізики* низку важливих задач одного із *актуальних розділів* фізичного матеріалознавства, який вивчає проблеми радіаційної стійкості нових конструкційних матеріалів ядерної енергетики.

Об'єкт дослідження – квазікристали: синтезована у 80-ті роки минулого століття різновидність твердих тіл зі специфічним атомними впорядкуванням, проміжним між трансляційно симетричним порядком у кристалах і повністю хаотичним у аморфних склоподібних матеріалах. Така атомна структура обумовлює їх унікальні фізико-механічні властивості, зокрема стійкість до механічних, теплових, радіаційних і т.п. навантажень. Дисертантка разом з її науковим керівником Бакаєм О.С. вперше звернули увагу на можливість і перспективність ефективного використання квазікристалів як конструкційних матеріалів ядерної енергетики, приймаючи до уваги деякі характерні для них особливості атомної структури, дифузійного масопененосу, пружної і пластичної деформації та процесів радіаційного розпухання. Ці початкові очікування було виправдано низкою одержаних у дисертації конкретних результатів теоретичного аналізу взаємодії радіаційних порушень атомної структури квазікристалів – вакансій і міжвузельних атомів з специфічними для них фазонними зміщеннями атомів та квазікристалічними дислокаціями, які у цих матеріалах також мають особливу геометрію та атомну структуру. Основою цього аналізу стало професійно грамотне і вміле використання уявлень про фазонні зміщення і деформації у квазікристалах як особливі топологічні доповнення, які узгоджують між собою решітково-атомні характеристики структур з геометрією квазікристала і звичайного кристала. На захист подано оригінальні результати виконаних досліджень, які чітко сформульовано у текстах дисертації і автореферату у вигляді вісьмох положень.

Узагальнюючи зміст цих положень і уникаючи надмірної деталізації, вважаю за доцільне відзначити найбільш важливе.

- В наближенні континуальної механіки твердого тіла розроблено метод обчислення рухливості дислокацій у квазікристалах у режимі дифузійного переповзання. Показано, що неконсервативне переміщення дислокаційної лінії є наслідком перерозподілу

навколо неї пружних деформацій, фазонної складової непружних деформацій та обумовлених дією радіаційного опромінення вакансій і міжвузельних атомів.

- Запропоновано решітково-атомну модель фазонних дефектів вакансійного і міжвузельного типів та виведено систему кінетичних рівнянь, яка може служити основою мікроскопічної теорії термічно активованої еволюції дислокацій, рухомих фазонних дефектів і індукованих радіаційним опроміненням пар вакансія-міжвузельний атом (пара Френкеля). Ця система рівнянь дозволяє послідовно та несуперечливо описати процес радіаційного розпухання квазікристалів як самоузгоджену еволюцію системи таких дефектів.
- На основі наведених вище підходів, моделей та відповідних рівнянь реалізовано декілька конкретних прикладів опису індивідуального і колективного руху різних дефектів у квазікристалах, запропоновано фізичну інтерпретацію результатів експериментального дослідження таких процесів та одержано емпіричні оцінки для найбільш важливих феноменологічних параметрів теорії.

Таким чином, основні положення розробленої раніше теорії радіаційного розпухання звичайних кристалів у дисертації Лаврової Г.М. узагальнено і розширено для опису аналогічних процесів та ефектів у квазікристалах. Сформульовано також рекомендації відносно перспективи використання цих нових матеріалів у прикладних розробках ядерної енергетики. Дисертаційне дослідження виконано на основі уявлень та математичного апарату сучасної загальної теорії твердого тіла і теорії квазікристалів, тому ***обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій сформульованих у дисертації не викликають сумнівів. Всі вони у достатній мірі нові, достовірні і своєчасно опубліковані у фахових журналах з високими науково метричними показниками (5 публікацій), а також викладені у 14 доповідях на конференціях і семінарах міжнародного рівня.***

Автореферат дисертації адекватно висвітлює зміст її результатів і винесених на захист положень.

Дисертаційна робота Лаврової Г.М. виконувалась як частина фундаментальних і прикладних досліджень проблем радіаційної фізики твердого тіла у ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України у відповідності до держаних і галузевих наукових програм, їх найменування і шифри наведено у текстах дисертації і автореферату.

При високій позитивній оцінці дисертації в цілому вважаю за необхідне зробити декілька критичних зауважень відносно її змісту.

- У дисертації детально описано процеси і механізми неконсервативного дифузійно обумовленого переповзання дислокацій у квазікристалах, але повністю відсутнє

обговорення їх консервативного руху у площинах ковзання і можливого впливу таких процесів на кінетику деформації цих матеріалів в умовах радіаційного опромінення.

- Поза увагою залишилась у дисертації ще одна цікава проблема – відносний внесок у процеси радіаційної післядії у квазікристалах крайових і гвинтових дислокацій.

Ці зауваження не ставлять під сумнів високу оцінку дисертації в цілому, але без відповідей на них повнота і завершеність дослідження виглядає дещо послабленою.

Слід відзначити якісне оформлення дисертації і досить високий рівень відповідності тексту і стилю його написання стандартам української наукової мови, якщо знехтувати кількома помилками.

Вважаю, що дана дисертація і фаховий рівень дисертантки відповідають діючим в Україні критеріям високої оцінки наукових досліджень і кваліфікації їх виконавців. Рекомендую спеціалізованій Вченій Раді Д 64.845.02 проголосувати за присудження Лавровій Галині Миколаївні наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.02 – теоретична фізика.

Офіційний опонент

доктор фізико-математичних наук, професор,

головний науковий співробітник

ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України

В.Д. Націк

