

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію Кобця Андрія Геннадійовича «Розробка та створення джерела низькоенергетичних позитронів і електронів для діагностики точкових дефектів в конденсованих середовищах», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.04.07. – фізика твердого тіла

Останнім часом в різних напрямках фізики твердого тіла існує нагальна потреба в додаткових даних щодо протяжних та точкових дефектів в середовищах різного складу. Річ у тім, що чисельні експериментальні дослідження переконливо свідчать про визначальну роль різноманітних дефектів кристалічної будови в формуванні широкого спектру фізичних властивостей кристалічних середовищ. Але з іншого боку роль дефектів у формуванні властивостей має складний та неоднозначний характер.

Зокрема, загальновизнано, що вакансії кадмію відіграють провідну роль у формуванні електричних та фотоелектричних властивостей кристалів телуриду кадмію та твердих розчинів на їх основі. Разом з тим в залежності від умов одержання та режиму відпалу цих кристалів вакансії кадмію можуть перебувати в різному зарядженому стані, утворювати ті чи інші комплекси з атомами домішок. Тому при використанні будь якого методу дослідження точкових дефектів виникає нагальна потреба ідентифікувати їх тип. Додаткова складність вирішення вказаної задачі зумовлена тим, що переважна більшість відомих методів дослідження дефектів є непрямими. З цим пов'язана потреба в розробці нових неруйнівних методів дослідження дефектів в кристалічних середовищах. Одним з таких методів є позитронна анігіляційна спектроскопія. Важливо, що інформативність одержаних цим методом даних визначається характеристиками джерела позитронів. Враховуючи все вищевикладене, можна дійти висновку щодо **актуальності**

теми дисертації Кобця А.Г. Цей висновок підтверджується тісним зв'язком роботи з науковими програмами, планами та темами.

**Ступінь обґрунтованості та достовірності основних положень і висновків роботи** забезпечується науково обґрунтованим вирішенням низки задач, пов'язаних з розробкою та створенням джерела низькоенергетичних позитронів і електронів для реалізації метода позитронної анігіляційної спектроскопії. Серед цих задач хотілось би відзначити розробку системи інжекції позитронного згустку в накопичувальне кільце та розробку електрофізичної системи утримання згустків позитронів. Важливо, що ці та інші розробки було апробовано дослідженням дефектів в зразках сплавів, що піддавались дії різноманітних фізичних впливів.

При виконанні досліджень дисертант використав сучасні методи та обладнання. При аналізі одержаних даних несуперечливо та послідовно застосовано сучасні уявлення фізики твердого тіла щодо процесів формування під дією зовнішніх впливів дефектів кристалічної будови сплавів та нержавіючої сталі.

Зупиняючись на **новизні та науковій цінності** дисертаційної роботи Кобця А.Г. хотів би відзначити наступні результати:

1. Вперше створено універсальне джерело низькоенергетичних позитронів з керованою енергією частинок, яке забезпечує можливість зондування початкових фаз утворення вакансій та міжвузлових атомів у металах та сплавах під дією різних впливів.
2. Здійснено подальший розвиток підходів зі створення джерела позитронів на основі застосування  $\beta^+$  - активного ізотопу  $^{22}\text{Na}$ . При цьому швидкі позитрони уповільнюються, проходячи крізь тонку плівку твердого неону на титановій фользі. Інтенсивність потоку уповільнених позитронів становить 1 % від їх повного потоку, що при активності джерела 25 мКю забезпечує безперервний потік до  $5 \cdot 10^6$  частинок в секунду у вузькому енергетичному інтервалі.

3. Удосконалено уявлення щодо комплексу чинників, які впливають на процес накопичення частинок в накопичувачі. З'ясована роль ефекту розсіювання частинок на атомах залишкових газів з причини недосконалого вакууму та вплив на розсіювання неоднорідностей магнітного поля. Запропоновані підходи до усунення цих неоднорідностей.

4. Виконано оцінку впливу радіаційно-термічної обробки сталей на значення коефіцієнта вторинної електронної емісії для цих матеріалів.

5. На основі методу доплерівського уширення анігіляційних ліній розроблено канал позитронної анігіляційної спектроскопії. Доведено чутливість методу до дефектів, що утворюються в алюмінієвому сплаві внаслідок дії сильнострумового релятивістського електронного пучка. Крім того доведена здатність каналу спектроскопії виявляти заглиблені точкові дефекти в нержавіючій сталі, підданій піскоструйній обробці.

Разом з тим до дисертаційної роботи Кобця А.Г. у мене є наступні зауваження:

1. На стор. 38 дисертації міститься невдала фраза «...незалежно від способу отримання позитронів їх енергетичний спектр дуже широкий і може досягати декількох МеВ.» Мабуть мається на увазі верхня межа спектру.
2. На стор. 15 автореферату використано термін «внутрішня поверхня зразка», який не зовсім зрозумілий. Вочевидь, мається на увазі сукупна поверхня кристалітів в об'ємі зразка?
3. При опису умов досліджень впливу піскоструминної обробки на дефектну структуру зразка нержавіючої сталі (стор. 133 дисертації) не вказано швидкість його охолодження.
4. В авторефераті двічі (на сторінках 13 та 15) не виправдано наведено характеристики одного й того ж детектора гама-квантів HpGe.

У той же час наведені зауваження не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи Кобця А.Г. уцілому. Ця робота є завершеним дослідженням, що виконане на високому науковому рівні. Одержані в ній результати свідчать про те, що дисертантом вирішена важлива наукова задача у галузі фізики твердого тіла – на основі застосування низки електрофізичних ефектів та ефектів конденсованого стану створено джерело низькоенергетичних позитронів; джерело застосовано до вирішення задач ідентифікації в твердих тілах дефектів з низькою концентрацією.

Результати дисертаційної роботи в достатній мірі висвітлені в фахових наукових виданнях та обговорені на наукових конференціях. Оформлення дисертації відповідає вимогам МОН України, а її автореферат повністю висвітлює зміст самої дисертації.

Таким чином, за актуальністю, новизною, обґрунтованістю та достовірністю наведених наукових результатів дисертаційна робота Кобця Андрія Геннадійовича «Розробка та створення джерела низькоенергетичних позитронів і електронів для діагностики точкових дефектів в конденсованих середовищах» повністю відповідає вимогам до кандидатських дисертацій МОН України а її автор, безумовно, заслуговує присудження вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.04.07. – фізика твердого тіла.

Офіційний опонент, доктор технічних наук, професор  
кафедри фізики Аерокосмічного університету  
ім. М.Є. Жуковського (ХАІ)

О.М. Чугай

Підпис Чугая О.М. засвідчую,  
Начальник відділу кадрів Аерокосмічного  
університету ім. М.Є. Жуковського



О.М. Дурнев