

В І Д Г У К

офіційного опонента на дисертацію Романовського Сергія

Костянтиновича

«Оптичні методи контролю радіаційно-технологічних процесів на прискорювачах електронів»,

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.01 – фізика приладів елементів і систем.

Актуальність дисертаційної роботи Романовського С.К. обумовлена все більш широким застосуванням промислових прискорювачів електронів. При цьому збільшується навантаження на ці прискорювачі. Це, в свою чергу, потребує вдосконалення методів та засобів моніторингу параметрів радіаційно-технологічного процесу. Слід відмітити, що на даний час відсутній універсальний метод моніторингу роботи прискорювача. Тому необхідно створити методику проведення контролю радіаційної обробки продукції, чи виконання науково-дослідних робіт. Були запропоновані технічні рішення, які дозволили створити і вдосконалити апаратний комплекс для безконтактної on-line діагностики режиму радіаційної обробки. За допомогою даного комплексу підвищилась ефективність дослідження властивостей оптичного випромінення, яке виникає в результаті дії прискореними електронами на діелектричні матеріали, у тому числі такі, що використовуються в радіаційних технологіях. Важливим напрямком використання потужного електронного випромінення є також радіаційні випробування перспективних конструкційних матеріалів ядерних реакторів, що імітують реальні умови їх роботи. Розроблена і введена в реальну установку система візуалізації області взаємодії сканованого пучка прискорених електронів з мішенню, дозволяє реєструвати теплове випромінювання, та за його інтенсивністю визначати розподіл температури на поверхні зразка, що опромінюється.

Всі результати здобувача, були отримані при проведенні досліджень, що виконувались у Національному науковому центрі «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України в межах планів науково-дослідних робіт і програм (Ш-1-06, Ш-1-11, Ш-1-16), спрямованих на розвиток найважливіших галузей економіки країни.

З урахуванням вищезазначеного, робота дисертанта є актуальною, так як в ній представлені результати створення ефективних методів і систем безперервного, дистанційного та неруйнівного контролю параметрів радіаційно-технологічних процесів на базі промислових прискорювачів електронів

Оцінка змісту та завершеності дисертації.

Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів основного тексту, загальних висновків, списку використаних джерел з 85 найменувань та додатку. Повний обсяг дисертації становить 144 сторінки і включає 6 таблиць та 65 рисунків. Формулювання мети та задач дослідження і обрання об'єкту та предмету досліджень є достатньо обґрунтованим.

У вступі чітко обґрунтована актуальність теми, науково коректно сформульовані мета і завдання дослідження, визначено об'єкт, предмет та методи досліджень.

У першому розділі проведено огляд літературних джерел, що пов'язані з темою дослідження. Головним висновком зроблено такий, що електромагнітне випромінювання, як теплової так і люмінесцентної природи, індуковане потужнострумовим пучком електронів, може бути застосовано для діагностики радіаційно-технологічних процесів з використанням прискорювачів електронів.

У другому розділі проведено аналітичне дослідження процесів, що відбуваються в аморфних діелектриках під дією імпульсного електронного випромінювання високої потужності. Отримано аналітичні вирази для визначення залежності інтенсивності катодолюмінісценції від потужності поглинутої дози.

У третьому розділі містяться результати експериментальних досліджень катодолюмінісценції під дією імпульсного сканованого пучка електронів. Отримані результати підтвердили висновки аналітичних досліджень. Для ряду поширених технічних матеріалів встановлена лінійна залежність інтенсивності катодолюмінісценції від потужності поглинутої дози на поверхні люмінесцентного радіатора, що опромінюється.

В четвертому розділі досліджено можливості застосування катодолюмінісценції юсування вихідних пристроїв прискорювача електронів.

П'ятий розділ роботи містить результати розробки та дослідження пірометричної системи вимірювання розподілу температури на поверхні зразків матеріалів перспективних ядерних реакторів, що опромінюються за допомогою електронного випромінення великої потужності.

Завершується робота достатньо розгорнутими висновками, які відображають основні результати дисертаційної роботи.

В цілому дисертація добре структурована, викладення матеріалу є послідовним та логічним.

Відносно **наукової цінності та новизни** дисертації необхідно відзначити наступні результати:

До важливих нових наукових результатів дисертації слід віднести:

1. Отримано аналітичні вирази для опису механізмів оптичного випромінення, яке супроводжує дію прискореними електронами на аморфні діелектрики. Визначені умови застосування сигналу катодолюмінісценції для діагностики режиму радіаційної обробки таких матеріалів.

2. Встановлено та експериментально підтверджено лінійну залежність між інтенсивністю сигналу катодолюмінісценції та величиною потужності поглинутої дози електронного випромінення для ряду поширених технічних матеріалів.

3. Розроблено метод on-line контролю розподілу щільності потоку високоенергетичних електронів і потужності поглинутої дози на поверхні оброблюваного об'єкта.

4. Запропоновано методику, що дозволяє отримати в on-line режимі дані розподілу температури в мішеневому пристрої стенду, що створений на базі прискорювача електронів великої потужності для імітації умов ядерного реактора з охолодженням водою у надкритичному стані.

Вважаю, що елементи наукової новизни сформульовані коректно. Їх ознаки відповідають кваліфікаційним вимогам.

Практична цінність роботи:

розроблені технічні рішення при створенні апаратного комплексу з використанням сигналу катодолюмінісценції для безконтактної on-line діагностики режиму радіаційної обробки, зокрема стерилізації продукції на прискорювачі електронів;

впроваджено комплекс приладів для дистанційного on-line вимірювання температури зразків матеріалів під дією потоку електронів високої потужності в умовах, що відповідають характеристикам перспективного ядерного реактора з охолодженням водою в надкритичному стані.

Достовірність наукових результатів та обґрунтованість наукових положень, сформульованих в дисертаційній роботі забезпечена такими факторами:

В роботі використовуються сучасні методи досліджень. Зокрема - методи математичної фізики для аналізу закономірностей формування КЛ сигналу в аморфному діелектрику, комп'ютерне моделювання процесів взаємодії електронного випромінення з речовиною методом Монте-Карло; використовуються сертифіковані методи вимірювань. Проведено узгодження результатів, які були отримані з використанням різних методів дослідження.

Повнота опублікування результатів дисертації в наукових працях

Всі основні результати та положення дисертаційної роботи висвітлені у 15 роботах, з них 6 статей у наукових журналах, 5 із яких у виданнях, що індексуються наукометричною базою Scopus, 9 – у матеріалах і тезах доповідей на міжнародних науково-технічних конференціях та семінарах. Всі представлені результати досліджень, кількість публікацій та апробація матеріалів дисертації на конференціях повністю відповідають вимогам МОН України.

При розгляді дисертаційної роботи Романовського С.К. виникли такі **зауваження**:

1. В дисертації не розглядалось питання про затемнення оптичних лінз при роботі в тяжких радіаційних умовах.

2. В розділі 5.2 йдеться про калібрування системи вимірювання температури, але не дано пояснення відносно умов зміни експозиції. Не відмічена можливість застосування для фотокамери автоматичного режиму замість мануального. Це б значно спростило процес реєстрації оптичного випромінювання.

3. В тексті дисертаційної роботи зустрічаються окремі орфографічні помилки. Також застосовуються специфічні сленгові терміни, які застосовуються фахівцями. На окремих рисунках та графіках використовується англійська мова (Рис.1-3 реферату), або російська мова (Рис.9 реферату).

Слід зазначити, що сформульовані зауваження не знижують цінності отриманих науково-практичних результатів та не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

Зміст роботи та послідовність викладення матеріалу відповідають меті, задачам та структурі досліджень. Дисертація написана грамотною технічною мовою у відповідності до прийнятої термінології, в достатній мірі проілюстрована та оформлена у відповідності до існуючих вимог. Повнота викладу всіх етапів дослідження, виконаних згідно поставлених

задач, дає вичерпне уявлення про використані методи та одержані результати. Зміст автореферату по суті та за структурою відповідає тексту дисертації.

Дисертаційна робота Романовського С.К. «Оптичні методи контролю радіаційно-технологічних процесів на прискорювачах електронів» за актуальністю, обґрунтованістю наукових положень, експериментальною та практичною цінністю, обсягом і рівнем одержаних результатів, повнотою їх викладення в опублікованих працях і за висновками повністю відповідає вимогам, які пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук за п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. №567, а її автор Романовський Сергій Костянтинович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.01 – фізика приладів, елементів і систем.

Офіційний опонент

Провідний науковий співробітник відділу фізики взаємодії
випромінювання з речовиною
Інституту електрофізики та радіаційних технологій НАН України,
доктор технічних наук,
старший науковий співробітник

 Є.М. Прохоренко

Підпис Прохоренка Є.М. засвідчую
Учений секретар ІЕРТ НАН України
«__» _____ 2021 р.



 А.В. Бабіч