

ВІДГУК

офіційного опонента
на дисертаційну роботу
Бардин Тетяни Петрівни

«Оцінювання міцності контактних біметалевих термоперетворювачів засобами математичного і комп'ютерного моделювання»

подану на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 11 – Математика та статистика
за спеціальністю 113 – Прикладна математика

Актуальність теми дисертації.

Контактні біметалеві термоперетворювачі широко використовуються в термометрії, їхні деформації є інформативними і доволі точними з погляду визначення температури об'єктів за їх невисокої вартості та незначних затрат на обслуговування. Внаслідок конструкційних особливостей таких термоперетворювачів у них за умов експлуатації можуть виникати значні температурні напруження і спричиняти порушення зчеплення між окремими елементами з різними фізико-механічними характеристиками. З огляду на зазначене, актуальною є проблема підвищення експлуатаційної надійності існуючих біметалевих термоперетворювачів та створення нових, надійніших термометричних систем. І вирішальне значення для вирішення цієї проблеми має наявність надійних засобів математичного й комп'ютерного моделювання термомеханічних процесів у конструкціях контактної термометрії за умов експлуатації. Розглядувана дисертаційна робота спрямована на розроблення адекватної методики дослідження термомеханічної поведінки біметалевих термоперетворювачів складної форми і структури за термосилового навантаження для побудови теоретичних основ раціонального проектування таких пристроїв, а також прогнозування їх функціональної здатності та міцнісних характеристик на основі уточнених математичних моделей.

Новизна представлених теоретичних та/або експериментальних результатів проведених здобувачем досліджень.

1. Розроблено математичну модель для кількісного опису теплових і механічних процесів у кусково-однорідних тілах складної форми та структури за умов термосилового навантаження на основі тривимірних залежностей теорії теплопровідності й неізотермічної термопружності.
2. Побудовано методику числового розв'язування сформульованої задачі термопружності з використанням методу скінченних елементів.

3. Розроблено обчислювальний алгоритм і створено відповідне програмне забезпечення для дослідження термомеханічної поведінки кусково-однорідних тіл складної форми за термосилового навантаження.
4. Досліджено напружено-деформований стан контактних біметалевих термоперетворювачів та захисних оболонок для них у просторово-тривимірному формулюванні.
5. Запропоновано новий клас біметалевих термоперетворювачів з вищою експлуатаційною надійністю в порівнянні з існуючими;
6. Отримано коефіцієнти запасу та оцінки експлуатаційного ресурсу захисних оболонок термоперетворювачів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами.

Дослідження за темою дисертації виконувалися в рамках науково-дослідних тем Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України: "Виявлення додаткового ресурсу конструкцій енергетичного машинобудування, озброєнь та військової техніки засобами математичного моделювання" (2021-2023, № держреєстрації 0121U100692); "Моделювання та розвиток методів розрахунку раціонального функціонування конструкційних елементів і систем різного цільового призначення за комплексних навантажень" (2023-2024, № держреєстрації 0123U100908).

Практичне та теоретичне значення отриманих результатів.

Розроблене програмне забезпечення на основі тривимірної теорії термопружності дає можливість адекватно оцінювати міцність кусково-однорідних тіл складної форми та структури. З його використанням запропоновано конструкції біметалевих контактних термоперетворювачів нового типу, в яких відсутня основна причина розшарування окремих складових елементів з різних матеріалів. Встановлено температурні діапазони експлуатації термоперетворювачів нового типу та коефіцієнти запасу для кожного типу і розміру їхніх захисних оболонок. Результати дисертаційної роботи безпосередньо використані в Державному підприємстві «Львівський державний завод «ЛОРТА»» та Національній академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного.

Наукова обґрунтованість і достовірність результатів дисертації.

Сформульовані у дисертаційній роботі наукові положення, висновки і рекомендації є достатньо обґрунтованими. Їх достовірність забезпечується коректністю основних наукових засад, фізичною обґрунтованістю вихідних положень математичної моделі, строгістю постановки сформульованих задач та

методів їх розв'язування, доброю узгодженістю розв'язків окремих задач з відомими в літературі розв'язками інших авторів, виконанням численних комп'ютерних експериментів і перевіркою практичної збіжності отримуваних розв'язків розглянутих задач.

Відповідність дисертації встановленим вимогам.

Дисертація має традиційну структуру та складається з анотації, вступу, п'яťох розділів, а також містить список використаних джерел з 277 найменувань на 25 сторінках та 2 додатків. Загальний обсяг роботи складає 170 сторінок, з яких 126 сторінок – основного тексту. Робота написана в науковому стилі, її зміст викладено в чіткій логічній послідовності. Автор дисертації підтверджує свою думку ілюстраціями, табличним матеріалом та рисунками, в роботі всього 71 рисунок та 6 таблиць. Дисертація написана грамотною, українською мовою, стиль викладення матеріалу відповідає прийнятому в науковій літературі, доступний і уможливорює легке сприйняття матеріалу. Усі поставлені в роботі завдання виконані у повному обсязі. Зміст дисертації відображає суть розв'язаного наукового завдання. Результати, отримані під час виконання дисертаційних досліджень, повністю відповідають темі дисертаційної роботи. Кількість публікацій відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України.

Відсутність (наявність) порушень академічної доброчесності.

У дисертаційній роботі не виявлено ознак порушення академічної доброчесності. Також при перевірці тексту дисертації та переліку публікацій дисертанта не виявлено академічного плагіату, фальсифікації даних, чи будь-яких інших порушень академічної доброчесності.

Зауваження до дисертаційної роботи:

1. Розвинена в роботі методика дає можливість виконувати обчислення для залежних від температури фізико-механічних характеристик з урахуванням загальної анізотропії матеріалів, але, на жаль, усі обчислення в роботі виконано для ізотропних нетермочутливих матеріалів;

2. При формулюванні крайових умов теплообміну із довкіллям введено узагальнений коефіцієнт теплообміну, що теоретично дає можливість враховувати теплообмін випромінюванням, однак при конкретних розрахунках теплообмін випромінюванням не враховано;

3. У роботі не приведено жодних графіків розподілів температурних полів у термоперетворювачах.

Приведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

Загальний висновок.

Дисертація Бардин Тетяни Петрівни «Оцінювання міцності контактних біметалевих термоперетворювачів засобами математичного і комп'ютерного моделювання» є самостійним, завершеним науковим дослідженням, що розв'язує актуальне наукове завдання, має наукову новизну, теоретичне і практичне значення.

У роботі вирішене важливе науково-практичне завдання – розроблення методики дослідження міцності контактних біметалевих термоперетворювачів на основі рівнянь тривимірної теплопровідності та неізотермічної термопружності.

Вважаю, що дисертація заслуговує на позитивну оцінку, відповідає вимогам Наказу МОН України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами), «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44), а її автор Бардин Тетяна заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 – Прикладна математика, з галузі знань 11 – Математика та статистика.

Офіційний опонент:

професор кафедри вищої математики
Інституту прикладної математики та фундаментальних наук
Національного університету «Львівська політехніка»
доктор фіз.-мат. наук, професор

Роман МУСІЙ