

ВІДГУК

Офіційного опонента

На дисертаційну роботу *Шуткевича Олексія Петровича*

«Визначення залишкових напружень із застосуванням імпульсу струму високої щільності і лазерної інтерферометрії»

що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань

13 Механічна інженерія за спеціальністю 131 Матеріалознавство.

1. Актуальність роботи.

Дисертаційна робота О. Шуткевича присвячена вирішенню науково-технічної задачі визначення залишкових напружень із застосуванням для їх релаксації імпульсу струму високої щільності і засобів лазерної інтерферометрії. Залишкові напруження спричиняють суттєвий вплив на працездатність конструкцій. Як значення, так і розподіл напружень, можуть бути критичними для робочих характеристик і повинні враховуватися при розробці виробів і конструкцій. Ця проблема розв'язується дослідженнями в декількох напрямках. Серед них важлива роль належить розробці і широкому впровадженню сучасних методів і засобів визначення залишкових напружень, ефективність яких визначається, перш за все, їх надійністю в роботі і достовірністю отриманих результатів. Незважаючи на значні досягнення в розвитку математичних методів розрахунку і прогнозування залишкових напружень, в багатьох випадках необхідне експериментальне визначення напруженого стану. Дослідження залишкових напружень традиційними експериментальними методами є трудомісткими і потребує виконання великого об'єму вимірювань з використанням спеціального обладнання і приладів.

В силу вищезазначеного дисертаційна робота Шуткевича О.П. є своєчасною та актуальною.

2. Оцінка змісту та завершеності дисертації.

У вступі обґрунтовано актуальність дисертації, сформульовано мету та завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Наведено інформацію щодо особистого внеску

здобувача та кількості публікацій, апробацій результатів та наведено відомості щодо структури та обсягу дисертаційної роботи.

У першому розділі проведено критичний аналіз сучасного стану розвитку оптико-цифрових методів реєстрації та відтворення полів деформацій поверхні, зокрема електронної спекл-інтерферометрії та широкографії, та методів визначення та регулювання залишкових напружень. За результатами огляду сформульована мета і завдання дисертаційної роботи.

У другому розділі наведено опис використаного в роботі обладнання, для введення імпульсу струму високої щільності (ІСВЩ) та реєстрації переміщень, що утворюються при цьому. Вказано матеріали, які застосовувались під час досліджень. Наведено методологію визначення напружень на тестових зразках із використанням засобів електронної спекл-інтерферометрії та широкографії.

У третьому розділі наведено опис використаного в роботі програмного забезпечення для реєстрації та обробки значень переміщень та деформацій, що виникають внаслідок введення ІСВЩ. Наведено порівняння результатів визначення залишкових напружень у зварних з'єднаннях з алюмінієвих сплавів, використовуючи для їх релаксації ІСВЩ та метод отворів.

3. Ступінь обґрунтованості наукових досліджень та висновків, їх наукова новизна та достовірність.

Основні результати дисертації є достовірними та обґрунтованими. Положення наукової новизни та висновки, сформульовані в дисертаційній роботі, відповідають всім вимогам МОН України щодо дисертаційних робіт.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, сформульованих у дисертаційній роботі, висновків та практичних рекомендацій є досить високим. Наукові положення та висновки, зроблені за результатами роботи не суперечать сучасним уявленням про процес визначення залишкових напружень.

4. Положення наукової новизни та практичне значення результатів роботи.

До положень наукової новизни, що були отримані за результатами виконання дисертації відноситься наступне:

- Розроблено наукові засади методу визначення залишкових зварювальних напружень із застосуванням електропластичного ефекту у поєднанні з методами ширографії та спекл інтерферометрії.
- Отримало подальший розвиток застосування електропластичного ефекту для локальної релаксації напружень та використання його для визначення залишкових напружень.
- Запропоновано комплексний підхід визначення оптимальних параметрів електродної системи, яка використовується для введення імпульсу струму високої щільності, та налаштувань вимірювальних систем. Розроблено математичну модель впливу широзсуву на розподіл похідної у напруженому матеріалі після введення імпульсу струму високої щільності у напружений матеріал.
- Розроблено методику розрахунку залишкових напружень на основі даних про деформацію та переміщення в околі місця введення імпульсів струму високої щільності для локальної релаксації напружень.

5. Повнота викладу результатів дисертаційної роботи в публікаціях.

Основні положення та дисертаційної роботи Шуткевича О.П. викладені у 14 робітах, з них 1 стаття що входить до наукометричної бази Scopus, 3 статті у фахових виданнях України, 10 публікацій у збірниках наукових праць та матеріалах конференцій.

6. Зауваження по дисертації.

- 6.1. Не зовсім чітко описаний механізм релаксації залишкових напружень в результаті дії ІСВЩ.
- 6.2. В анотації на с. 5 після першого речення пропущено словосполучення «а також».
- 6.3. В підрозділі 1.2 занадто багато уваги звертається на реєстрацію спекл-зображень і спекл-інтерферограм на фотопластинки, які вже практично не використовують у 21-му столітті. Проте мало уваги звертається на формування цифрових спекл-зображень і цифрових спекл-інтерферограм та на особливості їх просторової дискретизації матричними відеосенсорами цифрових камер.

- 6.4. На рис. 2.7 не підписано, що означає позначення «t».
- 6.5. На рис. 2.30б, 2.31б, 2.32б немає підписів під горизонтальними шкалами.
- 6.6. На с. 68 автор пише про виміряні переміщення у точках А. Не зрозуміло, чому «у точках А». Очевидно, що він мав на увазі одну точку А.
- 6.7. У третьому розділі описано процес визначення залишкових напружень на зварних з'єднаннях з алюмінієвих сплавів, але детально не вказано на яких режимах відбувалось зварювання.
- 6.8. Описки і помилки: втробництво (с. 23), «напружень деформацій» – очевидно «напружень та деформацій» (с.24); «зазнала пластичної деформації», а не «зазнала пластичну деформацію» (с. 30); посилання на Троїцького має бути під номером [107], а не [108] (див. с. 45 і с. 115); на с. 63 автор пише, що область впливу ІСВЩ позначена жовтим кольором на рис. 2.10, однак вона лише заштрихована на цьому рисунку; замість «видно задовільне співпадіння» слід було написати «видно задовільну збіжність» (с. 100). Автор вживає слова «дозволяє» (потрібно писати «дає можливість» або «дає змогу») і «в якості» (краще писати «як» або використовувати інші словосполучення).
- 6.9. Низку слів у тексті надруковано з помилками у родовому відмінку: «піку» – потрібно писати «піка»; «об'єкту» – потрібно писати «об'єкта»; «центру» – потрібно писати «центра»; «вектору» – потрібно писати «вектора»; «променю» – потрібно писати «променя», «електроду» – «електрода», «блоку» – «блока».

7. Загальні висновки по дисертаційній роботі.

Робота відповідає вимогам пунктів 6, 8 та 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року, а її автор – **Шуткевич Олексій Петрович** –

заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 «Матеріалознавство» галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Офіційний опонент:

провідний науковий співробітник відділу

«Теорії хвильових процесів та оптичних систем діагностики»

Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України

доктор технічних наук, професор,

член-кореспондент НАН України



Леонід МУРАВСЬКИЙ

Підпис Леоніда МУРАВСЬКОГО засвідчую:

Вчений секретар

Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України

кандидат технічних наук



Валентина КОРНІЙ