

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U101595

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-12-2023

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ ІЕЗ ім. Є.О. Патона від 08.01.2024 № 2



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

- Шуткевич Олексій Петрович
- Oleksii Shutkevych

Кваліфікація: 132

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 132

Назва наукової спеціальності: Матеріалознавство

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 132 Матеріалознавство

Дата захисту: 20-12-2023

Спеціальність за освітою: прикладна математика

Місце роботи здобувача: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

Місцезнаходження: вул. Казимира Малевича, буд. 11, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): 2953

Повне найменування юридичної особи: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

Місцезнаходження: вул. Казимира Малевича, буд. 11, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

Місцезнаходження: вул. Казимира Малевича, буд. 11, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 81.35.03

Тема дисертації:

1. Визначення залишкових напружень із застосуванням імпульсу струму високої щільності і лазерної інтерферометрії
2. Determination of residual stresses using high-density current impulses and laser interferometry

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-технічної задачі визначення залишкових напружень із застосуванням для їх релаксації імпульсу струму високої щільності і лазерної інтерферометрії. Впливу електропластичного ефекту на локальну релаксацію напружень. В роботі були організовані та проведені експериментальні та теоретичні дослідження впливу імпульсу струму високої щільності на локальну релаксацію напружень. Було проведено дослідження впливу параметрів електродної системи на локальну релаксацію напружень. Проведено вдосконалення електродної системи імпульсного типу дії та розроблено оснащення для позиціонування електроду відносно дослідної деталі. В ході експериментальних досліджень було проведено тепловізійне вимірювання температурного поля в місці контакту електроду з поверхнею досліджуваного зразка. Вдосконалено програмне забезпечення для обробки спекл-картин та широгорам. Розроблена математична модель впливу широзсуву на розподіл похідної у напруженому матеріалі після введення імпульсу струму. Проведені експерименти, з метою порівняння результатів визначення напружень

на реальному зварному з'єднанні, що отримані методами отворів і введення ІСВЩ. Об'єкт дослідження – технологія неруйнівного визначення залишкових напружень на основі використання для їх релаксації імпульсів струму високої щільності та методів лазерної інтерферометрії. Предмет досліджень – процес релаксації залишкових напружень, що виникає внаслідок електропластичного ефекту, процес реєстрації переміщень та деформацій в околі введення імпульсу струму високої щільності. Мета роботи – розробка приладу та технології для неруйнівного визначення залишкових напружень у зварних з'єднаннях, на основі використання імпульсів струму високої щільності у поєднанні з методами лазерної інтерферометрії. Наукова новизна отриманих результатів: 1. Розроблено наукові засади методу визначення залишкових зварювальних напружень із застосуванням електропластичного ефекту у поєднанні з методами широгографії та спекл інтерферометрії. 2. Отримало подальший розвиток застосування електропластичного ефекту для локальної релаксації напружень та використання його для визначення залишкових напружень. 3. Розроблено методіку розрахунку залишкових напружень на основі даних про деформацію та переміщення в околі місця введення імпульсів струму високої щільності для локальної релаксації напружень. 4. Запропоновано комплексний підхід визначення оптимальних параметрів електродної системи, яка використовується для введення імпульсу струму високої щільності, та налаштувань вимірювальних систем. 5. Розроблено математичну модель впливу широзсуву на розподіл похідної у напруженому матеріалі після введення імпульсу струму високої щільності у напружений матеріал. Практичне значення отриманих результатів. Виявлені в роботі особливості та закономірності релаксації напружень під дією ІСВЩ дозволили розширити уявлення про процес визначення ЗН і на основі цього надати рекомендації з вибору оптимальних параметрів електродних систем та налаштувань приладів для вимірювання переміщень та деформацій. Практична цінність роботи полягає в наступному: 1. Вдосконалено спекл-інтерферометричний та широгографічний прилади для вимірювання переміщень та деформацій на ділянці діаметром до 5мм, що дозволило отримувати більш точні результати експериментальних досліджень та зменшити час їх виконання. 2. Розроблено оснащення для фіксації електроду та його позиціонування відносно дослідної деталі з точністю до 0.5мм. 3. Розроблено математичну модель впливу широзсуву на розподіл похідної у напруженому матеріалі після введення ІСВЩ, яка може використовуватись для подальших досліджень. 4. Модернізовано програмне забезпечення для опрацювання спекл-картин та широгограм, що дозволило зменшити час опрацювання експериментальних результатів. 5. Отримані результати теоретичних та експериментальних досліджень дозволили розробити технологію неруйнівного визначення ЗН на основі використання ІСВЩ та лазерної інтерферометрії. У першому розділі проведено критичний аналіз сучасного стану 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 та реєстрації переміщень, що утворюються при цьому. Вказано матеріали, що застосовувались під час досліджень. Наведено методологію визначення напружень на тестових зразках. 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 ЗН на зварних з'єднаннях з алюмінієвих сплавів, використовуючи для їх релаксації ІСВЩ та метод отворів.

2. The dissertation is dedicated to solving a scientific and technical problem of residual stress determination using high-density current pulse and laser interferometry for relaxation. It explores the influence of electroplastic effect on local stress relaxation. The study involves both experimental and theoretical investigations on the impact of high-density current pulse on local stress relaxation. It also investigates the influence of electrode system parameters on local stress relaxation. Improvements were made to the pulse-type electrode system, and equipment was developed for electrode positioning in relation to the test sample. During experimental research, thermal imaging measurements of the temperature field at the contact point between the electrode and the surface of the test specimen were conducted. Software for processing speckle patterns and shearograms was enhanced. A mathematical model was developed to assess the impact of shear shift on the derivative distribution in stressed material after the application of a current pulse. Experiments were carried out to compare stress

determination results on a real welded joint using the hole-drilling method and the high-density current pulse introduction. Object of research – the non-destructive determination of residual stresses using high-density current pulses and laser interferometry methods for their relaxation. Subject of research – the process of residual stress relaxation resulting from the electroplastic effect, the registration of displacements and deformations in the vicinity of the introduction of high-density current pulses. The purpose of the work – develop a device and technology for the non-destructive determination of residual stresses in welded joints, based on the use of high-density current pulses in combination with laser interferometry methods. Scientific novelty includes the following provisions: 1. Scientific principles have been developed for the method of determining residual welding stresses using the electroplastic effect in combination with shearography and speckle interferometry methods. 2. The application of the electroplastic effect for local stress relaxation and its use in determining residual stresses have further advanced. 3. A methodology for calculating residual stresses based on deformation and displacement data around the site of high-density current pulse introduction for local stress relaxation has been developed. 4. A comprehensive approach for determining the optimal parameters of the electrode system used for introducing high-density current pulses and for adjusting measurement systems has been proposed. 5. A mathematical model for the influence of shear shift on the distribution of derivatives in stressed material after the introduction of high-density current pulses into the stressed material has been developed. Practical significance of the obtained results. In summary, the practical value of this work lies in its ability to enhance our understanding of stress relaxation processes and to offer practical guidance for choosing the right parameters and settings in non-destructive testing procedures. These insights can lead to more accurate and effective measurements, ultimately benefiting industries and research fields where residual stress determination is critical. The practical value of this work is as follows: 1. Improved speckle interferometry and shearography instruments for measuring displacements and deformations in a region with a diameter of up to 5 mm, which allowed for more accurate experimental results and reduced the time required for experiments. 2. Developed equipment for electrode fixation and precise positioning relative to the test specimen with an accuracy of up to 0.5 mm. 3. Developed a mathematical model for the influence of shear shift on the distribution of derivatives in stressed material after the introduction of high-density current pulses. This model can be used for further research and applications. 4. Modernized software for processing speckle patterns and shearograms, reducing the time needed for processing experimental results. 5. The results of both theoretical and experimental research have led to the development of a non-destructive technology for determining residual stresses based on the use of high-density current pulses and laser interferometry.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0115U006756; 0118U100005; 0117U001182; 0122U001194; 0120U102483; 0118U100510; 0122U000907

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Volodymyr Korzhyk, Vladyslav Khaskin, Viktor Savitsky, Illia Klochkov, Viktor Kvasnytskyi, Andrii Perepichay, Sviatoslav Peleshenko, Andriy Grinyuk, Andrii Aloslyn, Oleksii Shutkevych. Calculation-experimental procedure for determining welding deformations and stresses based on a digital image correlation method. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies ISSN 1729-3774 5/1 (119) 2022
- Лобанов Л.М. Савицький В.В. Киянець І.В. Шиян К.В. Шуткевич О.П. Неруйнівний контроль елементів титанових стільникових панелей методом широкорафії з використанням вакуумного навантаження.

Технічна діагностика і неруйнівний контроль, 2021, №4, стор. 19-24

- Лобанов Л.М. Знова В.Я. Савицький В.В. Киянець І.В. Шуткевич О.П. Візуалізація дефектів в елементах авіаційних конструкцій методом електронної широкорафії. Технічна діагностика і неруйнівний контроль, 2022, №3, стор. 12-18
- Лобанов Л.М., Стельмах Д.І., Савицький В.В., Дядін В.П., Шуткевич О.П., Козачек А.Г. Дистанційна оцінка пошкоджень київської телевежі на основі застосування аерофотозйомки та методу фотограмметрії. Технічна діагностика і неруйнівний контроль, 2023, №3, стор. 16-20.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 1.6.2.8.39.5 (8,39/5); 1.6.2.8.8 (8/8); 1.6.2.8.31 (8/31); 1.6.2.3.8.1(8/1); 1.6.2.8.9 (8/9); 1.6.2.8.7 (8/7); 1.6.2.3.8.3.36 (8,3/36)

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Савицький Віктор Володимирович
2. Viktor V. Savitsky

Кваліфікація: к.т.н., с.д., 05.02.10

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

Місцезнаходження: вул. Казимира Малевича, буд. 11, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Новомлинець Олег Олександрович
2. Oleh O. Novomlynets

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.03.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0774-434X

Додаткова інформація:**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Чернігівська політехніка"**Код за ЄДРПОУ:** 05460798**Місцезнаходження:** вул. Шевченка, буд. 95, Чернігів, Чернігівський р-н., 14035, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Муравський Леонід Ігорович

2. Leonid I. Muravsky

Кваліфікація: д.т.н., професор, член-кор. НАН України, 05.11.16**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-8839-2819**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка
Національної академії наук України**Код за ЄДРПОУ:** 03534506**Місцезнаходження:** вул. Наукова, буд. 5, Львів, 79060, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Національна академія наук України**Ідентифікатор ROR:****Рецензенти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Тороп Василь Михайлович

2. Vasiliy M. Torop

Кваліфікація: д.т.н., с.н.с., 05.02.09**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-8807-9811**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України**Код за ЄДРПОУ:** 05416923**Місцезнаходження:** вул. Казимира Малевича, буд. 11, Київ, 03150, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Національна академія наук України**Ідентифікатор ROR:**

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Махненко Олег Володимирович
2. Oleh V. Makhnenko

Кваліфікація: д.т.н., с.н.с., 05.03.06**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-8583-0163**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України**Код за ЄДРПОУ:** 05416923**Місцезнаходження:** вул. Казимира Малевича, буд. 11, Київ, 03150, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Національна академія наук України**Ідентифікатор ROR:****VIII. Заключні відомості****Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Книш Віталій Васильович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Книш Віталій Васильович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Пономарьова Євгенія Юріївна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

Юрченко Тетяна Анатоліївна