

## ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів

дисертації

**Шуткевича Олексія Петровича**

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

поданої на здобуття наукового ступеню **доктора філософії**

за спеціальністю 132 «Матеріалознавство»

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 результаті проведених досліджень отримані наступні результати, що мають **наукову новизну і практичну цінність**.

### **Наукова новизна отриманих результатів:**

1. Розроблено наукові засади методу визначення залишкових зварювальних напружень із застосуванням електропластичного ефекту у поєднанні з методами широкорафії та спекл інтерферометрії.
2. Отримало подальший розвиток застосування електропластичного ефекту для локальної релаксації напружень та використання його для визначення залишкових напружень.
3. Розроблено методику 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 ширографічний прилади для вимірювання переміщень та деформацій в 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 обробки спекл-картин та широграм, що дозволило зменшити час обробки експериментальних результатів.
5. Отримані результати теоретичних та експериментальних досліджень дозволили розробити технологію неруйнівного визначення ЗН на основі використання ІСВЩ та лазерної інтерферометрії.



### **Особистий внесок здобувача.**

При безпосередній участі автора отримані результати досліджень та проведено їх аналіз, на основі чого сформульовано положення наукової новизни, згідно із відображеними в дисертаційній роботі матеріалами. Автором спільно з науковим керівником сформульовано мету роботи, поставлені задачі для проведення досліджень та прийнято методики їх вирішення. Автором виконано аналітичний огляд, узагальнено результати та сформульовано основні висновки. За участю автора були організовані та проведені експериментальні та теоретичні дослідження впливу імпульсу струму високої щільності на локальну релаксацію напружень. Здобувачем самостійно було проведено дослідження впливу параметрів електродної системи на локальну релаксацію напружень. Автор провів вдосконалення електродної системи імпульсного типу дії та розробив оснащення для позиціонування електроду відносно дослідної деталі. При особистій участі автора було вдосконалено програмне забезпечення для обробки спекл-картин та широгам. Автором розроблена математична модель впливу широзсуву на розподіл похідної у напруженому матеріалі після введення імпульсу струму.

### **Повнота опублікування результатів дисертації.**

За темою дисертації опубліковано 13 робіт, з них 1 стаття що входить до наукометричної бази Scopus, 3 статті у фахових виданнях України, 9 публікацій у збірниках наукових праць та матеріалах конференцій.

### **Перелік робіт, в яких опубліковано основні результати дисертації**

*Статті у науково періодичних виданнях, що входять до наукометричної бази даних Scopus:*

1. Calculation-experimental procedure for determining welding deformations and stresses based on a digital image correlation method / Volodymyr Korzhyk, Vladyslav Khaskin, Viktor Savitsky, Illia Klochkov, Viktor Kvasnytskyi, Andrii Perepichay, Sviatoslav Peleshenko, Andriy Grinyuk,

Andrii Aloshyn, **Oleksii Shutkevych**. // Eastern-European Journal of Enterprise 5/1 (119) 2022.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265767

*Статті у наукових фахових виданнях України:*

2. Неруйнівний контроль елементів титанових стільникових панелей методом ширографії з використанням вакуумного навантаження / Лобанов Л.М., Савицький В.В., Киянець І.В., Шиян К.В., **Шуткевич О.П.** // Технічна діагностика і неруйнівний контроль, 2021, №4, стор. 19-24.  
<https://doi.org/10.37434/tdnk2021.04.02>
3. Візуалізація дефектів в елементах авіаційних конструкцій методом електронної ширографії / Лобанов Л.М., Знова В.Я., Савицький В.В., Киянець І.В., **Шуткевич О.П.** // Технічна діагностика і неруйнівний контроль, 2022, №3, стор. 12-18. <https://doi.org/10.37434/tdnk2022.03.02>
4. Дистанційна оцінка пошкоджень київської телевежі на основі застосування аерофотозйомки та методу фотограмметрії / Лобанов Л.М., Стельмах Д.І., Савицький В.В., Дядін В.П., **Шуткевич О.П.**, Козачек А.Г. // Технічна діагностика і неруйнівний контроль, 2023, №3, стор. 16-20. <https://doi.org/10.37434/tdnk2023.03.03>

*Матеріали, що засвідчують апробацію дисертації:*

5. Non-destructive testing of thin-walled multilayer constructions by the laser shearography method / **Oleksii Shutkevych** // International conference “Welding and related technologies-present and future”. Kyiv, 2018.
6. Автоматический поиск дефектов в многослойных композиционных панелях с периодической внутренней структурой при неразрушающем контроле качества методом ширографии / Лобанов Л.М., Савицький В.В., Стецюк П.І., **Шуткевич О.П.** // Спеціальне приладобудування: стан та перспективи. Київ, 2018.
7. Определение остаточных напряжений методом спекл-интерферометрии в сочетании с методом отверстий с учетом платического эффекта /



- Лобанов Л.М., Савицький В.В., **Шуткевич О.П.** // Спеціальне приладобудування: стан та перспективи. Київ, 2018.
8. Визначення НДС великогабаритних циліндричних об'єктів при їх статичному випробуванні методами лазерної ширографії та цифрової кореляції зображень / Лобанов Л.М., Савицький В.В., Клименко Д.В., Харченко В.М., **Шуткевич О.П.** // Современные расчетно-экспериментальные методы определения характеристик ракетно-космической техники. Дніпро, 2019.
  9. Неруйнівний контроль якості елементів стільникових панелей методом ширографії з використанням вакуумного навантаження / Савицький В.В., Киянець І.В., **Шуткевич О.П.** // Інноваційні технології та інжиніринг у зварюванні PolyWeld. Київ, 2021.
  10. Ширографічна система для неруйнівного контролю якості елементів стільникових панелей з використанням вакуумного навантаження / Лобанов Л.М., Савицький В.В., Киянець І.В., **Шуткевич О.П.** // Друга науково-практична конференція «Неруйнівний контроль та моніторинг технічного стану». Одеса, 2021.
  11. Non-destructive testing of honeycomb panels by shearography method / Leonid Lobanov, Viktor Savitsky, Iryna Kyianets, Yaroslav Borovyk, **Oleksii Shutkevych** // 75th IIW Annual Assembly - COMMISSION V NDT and Quality Assurance of Welded Products. Tokyo, Japan, 2022.
  12. Неруйнівний метод визначення залишкових напружень у зварних з'єднаннях на основі використання імпульсів струму високої щільності та ширографії / Лобанов Л.М., Савицький В.В., Киянець І.В., Шиян К.В., **Шуткевич О.П.** // Зварювання та технічна діагностика для відновлення економіки України. Київ, 2022.
  13. Non-destructive Evaluation of Residual Stress using Shearography and high Density Current Impulses / Leonid Lobanov, Viktor Savitsky, **Oleksii Shutkevych**, Iryna Kyianets, Kostiantyn Shyian // 76th IIW Annual

Assembly - COMMISSION V NDT and Quality Assurance of Welded Products. Singapore, 2023.

14. Application of electro-plasticity effect and shearography method for non-destructive determination of residual stresses / D. Stelmakh, I. Shkurat, **O. Shutkevych**, // International Young Scientists Conference on Materials Science and Surface Engineering. Lviv, 2023.



Виходячи з аналізу вищенаведених робіт, можна зробити висновок про успішне виконання встановлених вимог щодо необхідної кількості наукових публікацій перед представленням до захисту дисертаційної роботи Шуткевича О.П., а також про достатню повноту висвітлення наукових та практичних результатів досліджень в опублікованих матеріалах.

Розглянута дисертація Шуткевича Олексія Петровича за темою «Визначення залишкових напружень із застосуванням імпульсу струму високої щільності і лазерної інтерферометрії», представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 «Матеріалознавство», є завершеним науковим дослідженням і відповідає вимогам, викладеним у постанові КМУ від 12 січня 2022 р. № 44 «Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії». Робота містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які мають певне науково-практичне значення в галузі матеріалознавства, базується на достатній кількості наукових публікацій, не містить текстових запозичень без посилання на джерело (плагіату), і може бути прийнята до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 «Матеріалознавство».

Голова семінару:  
академік НАН України,  
доктор технічних наук,

Леонід ЛОБАНОВ

Секретар семінару:  
кандидат технічних наук

Ученый секретар Института  
спектростроения им. Е.О. Патона НАНУ  
К. Я. КЛОЧКОВ

I.M. Клочков

Ольга МІХОДУЙ