

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Устименка Павла Романовича
на тему «**Напружено-деформований стан зварних з'єднань за
електродинамічної обробки**»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 13 – Механічна інженерія
за спеціальністю 131 – Прикладна механіка

Актуальність теми дисертації.

Дисертаційна робота Устименка П. Р. присвячена дослідженню напружено-деформованого стану зварних з'єднань, що формується після застосування методу електродинамічної обробки. Не зважаючи на те, що ця технологія вже має широке застосування у авіаційній, ракетній та суднобудівній галузях, налаштування окремих технологічних режимів електродинамічної обробки здійснюється в основному шляхом їх експериментального відпрацювання, а вплив окремих складових електродинамічної обробки, зокрема динамічної, є досі не повністю вивченим. Таким чином, актуальність проведених у дисертації досліджень не викликає сумнівів. Крім того, актуальність тематики проведених у дисертації досліджень підтверджується тим, що вона є складовою частиною договору про проведення спільних наукових досліджень між КПІ ім. Ігоря Сікорського та Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, а також тим, що дослідження виконувались в рамках держбюджетних науково-дослідних робіт.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в тому, що автором роботи було вперше створено математичний метод визначення напружено-деформованого стану зварних з'єднань алюмінієвого сплаву АМгб, що формується після застосування ударної складової електродинамічної обробки, та за його допомогою встановлено вплив окремих технологічних факторів динамічної складової ЕДО таких як: форма електрода-ударника, швидкість його ударної взаємодії зі стиковим зварним з'єднанням, використання мідної підкладки-посередника між ударником та з'єднанням і інших на формування у з'єднанні напружено-деформованого стану. Крім того, автором роботи вперше експериментально було встановлено вплив температури зварного з'єднання алюмінієвого сплаву АМгб в процесі електродинамічної обробки на його напружено-деформований стан.

Достовірність отриманих результатів роботи ґрунтується на використанні відомих методів досліджень, зокрема при проведенні експериментальних

досліджень визначення залишкових напружень у зварних з'єднаннях використовувався відомий метод спекл-інтерферометрії, при проведенні розрахунків автор дисертації використовував метод найменших квадратів, методи статистичної обробки та регресійний аналіз, а тестування математичних моделей процесу ударної взаємодії електрода-ударника з модельним зварним з'єднанням проводилось шляхом порівняння отриманих результатів з результатами проведених аналогічних експериментів.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Устименка П.Р. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 131 – Прикладна механіка та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Прикладна механіка.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям дослідження новітніх проблем механіки суцільного середовища і механіки машин.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Устименка Павла Романовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Автором послідовно в науковому стилі мовлення у доступній формі викладено зміст наукової кваліфікаційної праці на отримання ступеня доктора філософії з використанням загальноприйнятої термінології в галузі знань «Механічна інженерія».

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку літератури та двох додатків. Загальний обсяг дисертації 207 сторінок.

У вступі автор обґрунтовує актуальність теми, формулює мету і завдання дослідження, формулює наукову новизну результатів, їх наукове і практичне значення, вказує особистий вклад, інформацію про апробацію дисертації і публікації.

У першому розділі автор наводить причини та природу утворення залишкових напружень у зварних конструкціях, експериментальні та математичні методи їх визначення та наводить методи їх регуляції, де окремо

виділяє електродинамічну обробку як найбільш перспективну з наукової та практичної точки зору та формулює мету та завдання роботи.

У другому розділі наведено опис створення та тестування методу визначення напружено-деформованого стану зварних конструкцій при застосуванні динамічної складової електродинамічної моделі. Автор використовує ідеально пружно-пластичну модель матеріалу у явній формі розрахунку методом скінченних елементів у лагранжевій постановці. Проведено випробування на розрив зразків для визначення їх механічних параметрів необхідних, у свою чергу, для створення математичних моделей матеріалів, що взаємодіють, та проведено порівняння результатів експериментальної обробки саме динамічною складовою ЕДО та відповідних розрахункових даних, отриманих на основі створеної математичної моделі. Оцінено точність отриманих результатів отриманих на основі використання різного розміру скінченних елементів та на основі введеного критерію розрахунковим методом визначено розміри зони впливу динамічної складової електродинамічної обробки на напружено-деформований стан модельного зварного з'єднання.

У третьому розділі автором на основі розробленого методу оцінюється вплив параметрів технологічного процесу динамічної складової електродинамічної обробки на напружено-деформований стан модельного зварного з'єднання. До таких параметрів відноситься форма та швидкість електрода-ударника, використання мідної підкладки-посередника між модельним зварним з'єднанням та електродом-ударником, величина початкових нормальних напружень розтягу у модельному зварному з'єднанні, та температура модельного зварного з'єднання в місці обробки. За результатами математичної оцінки визначено перспективним провести експериментальну електродинамічну обробку за підвищених температур.

У четвертому розділі наведено експериментальні результати визначення напруженого стану зварних з'єднань за електродинамічної обробки при підвищеній температурі, що забезпечується попереднім підігріванням зварного з'єднання або його обробкою в процесі зварювання. Проведено порівняння експериментальних залишкових напружених станів зварних з'єднань отриманих за різними механізмами нагрівання та порівняння з розрахунковими залишковими зварювальними напруженнями.

У висновках наведені головні наукові результати, здобуті у дисертаційній роботі.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 9 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 6 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 3 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких 3 статті у виданнях, віднесених до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports.

Також результати дисертації були апробовані на 7 наукових фахових конференціях.

У дисертаційній роботі є посилання на усі зазначені вище праці в тексті із зазначенням у додатку особистого внеску автора. Слід відмітити, що найбільш науково вагомі матеріали дисертації опубліковані у журналі «Проблеми міцності», що віднесений до третього квартилю та індексується у наукометричній базі Scopus та Web of Science, включають експериментальну частину дисертаційної роботи та результати розрахунків на основі створеної моделі щодо впливу форми та швидкості електрода-ударника. Інші наукові здобутки опубліковані у фахових виданнях України. Автор зазначає, що у більшості публікацій особистим внеском є проведення чисельних розрахунків та їх аналіз та аналіз результатів експериментів.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. В роботі використовується континуальна математична модель. Для того, щоб оцінити вплив НДС більших значень швидкостей необхідно враховувати механізми руйнування матеріалів за динамічного навантаження. При використанні підвищених швидкостей ударної взаємодії, 10 м/с і більше, необхідно враховувати руйнування поверхневого шару матеріалу. Якщо модель взаємодії буде враховувати руйнування, то можна оцінити межі застосування континуальної моделі. В роботі ці межі не наведено.

2. В роботі для оцінки деформованого стану використовуються величини ефективних пластичних деформацій, описані співвідношенням 3.1 на сторінці 87. Чи не краще використовувати показник швидкості пластичної деформації? Чому застосовується саме цей показник?

3. Вплив попереднього підігріву визначається експериментально. В експерименті не описаний процес контролю точності вимірювання температури попереднього підігріву зварного шва, та відсутня інформація, що показує емпіричну залежність параметрів НДС від температури. При цьому розглянуті

лише температури – 20, 150 та 300°C, а слід використовувати більш широкую математичну залежність від температури, та з більшим масивом проміжних значень температури.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

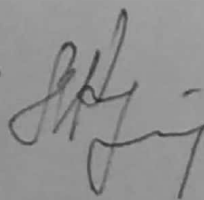
Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Устименка Павла Романовича на тему «Напружено-деформований стан зварних з'єднань за електродинамічної обробки» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для Механічної інженерії. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 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 від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Устименко Павло Романович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 131 – Прикладна механіка.

Офіційний опонент:

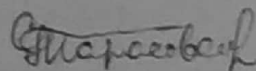
Провідний науковий співробітник
Інституту проблем міцності
імені Г. С. Писаренка
Національної академії наук України,
доктор технічних наук, професор



Микола КУЧЕР

Підпис оф. опонента д.т.н., професора М. К. Кучера
засвідчую:

Учений секретар
Інституту проблем міцності
імені Г. С. Писаренка
Національної академії наук України



Світлана ТАРАСОВСЬКА



М.П.

«22» листопада 2023 року