

ВІДЗИВ

офіційного опонента

кандидата технічних наук, доцента Сливінського Олексія Анатолійовича
на дисертаційну роботу **Новикова Сергія Володимировича**

**«Дугове наплавлення з низькочастотними механічними коливаннями
пласкої деталі»,**

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.03.06 – «Зварювання та спорідненні процеси і технології»

Дисертаційна робота Новикова С. В. присвячена дослідженню умов регулювання первинної структури відновлювальної електродуговим наплавленням в CO_2 пласкої поверхні деталі, шляхом її механічних низькочастотних коливань за траєкторією дуги окружності. На основі проведених досліджень з особливостей технологічного впливу зазначених коливань на стабільність дугового розряду, глибину проплавлення, розміри наплавлених валиків, їх мікроструктуру та твердість встановлено співвідношення між параметрами режиму наплавлення, частотою та амплітудою коливань, що забезпечують підвищення ступеню дисперсності та твердості наплавленого шару.

За основним змістом робота має три структурно підпорядкованих вирішенню вищезгаданої науково-технічної задачі розділи.

Актуальність обраної теми дисертації.

Електродугове наплавлення плавким електродом у захисному газі широко застосовується як для підвищення експлуатаційних характеристик робочих поверхонь деталей та інструментів, так і для їх відновлення під час ремонту. Прикладом плоских робочих поверхонь, що підлягають відновлювальному наплавленню є опорні плити пресового устаткування для поліграфічного виробництва, обрані автором для впровадження результатів дисертації.

На сьогоднішній день відомі численні методи підвищення службових характеристик наплавленого металу шляхом впливу на умови його кристалізації, без застосування високовартісних комплекснолегованих зварювальних матеріалів. Зокрема застосуванням періодичного впливу на метал ванни пульсацією зварювального струму, зовнішнім електромагнітним полем, високоенергетичними променями, ультразвуковими та низькочастотними механічними коливаннями тощо. Ґрунтовний літературний аналіз, проведений автором роботи щодо останнього методу вказує на можливість здрібнення мікроструктури металу шва шляхом коливань зварювальної ванни з частотою більшої ніж 10,0 Гц, в той час як відомо, що вплив на мікроструктуру

наплавленого металу може проявлятися за коливання дуги вже з частотою від 1,0 Гц до 1,5 Гц. Враховуючи це, висновок автора роботи про **актуальність** дослідження впливу механічних коливань поверхні деталі відносно дуги за діапазоном частот менше 10,0 Гц та амплітуд від 2 мм і більше на процес дугового наплавлення, а також структуру та властивості наплавленого металу та металу зони термічного впливу є цілком логічним, а сама робота має значний **науковий та практичний інтерес**.

Дисертаційна робота виконувалась у рамках плану науково-дослідних робіт за темою державної програми «Дослідження закономірностей та фізико-технічних особливостей дугового зварювання плавким електродом в імпульсному режимі конструкцій відповідального призначення в усіх просторових положеннях, в тому числі під водою. 2017-2021 р. р.» (номер держреєстрації 0117U001219); восьмої рамочної програми Європейського Союзу по розвитку наукових досліджень і технологій «Horizon 2020» «Integration of advanced experiments, computation and data for Duplex Stainless Steel joining innovation» (№ 823786 – i – Weld).

Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень і висновків, сформульованих здобувачем підтверджені результатами апробованих методик металографічних, дюрOMETричних, вимірювальних досліджень у відповідності до чинної нормативної бази, осцилографуванням параметрів дугового розряду, методів математичного аналізу і математичної статистики із застосуванням сучасного програмного забезпечення.

Основні наукові результати та висновки дисертаційної роботи мають теоретичні та експериментальні підтвердження. Достовірність рекомендацій, положень та висновків роботи забезпечено їх **апробацією** під час доповідей на 13 міжнародних науково-технічних конференціях, а також впровадженням її результатів у виробництво на ГП Видавничий Дім «Фоліант», м. Київ.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Дисертантом вперше досліджено можливості модифікування низьколегованого наплавленого металу адитивною дією механічних низькочастотних коливань, що здійснюються у вертикальній та горизонтальній площинах та практично реалізується періодичним рухом зварювального виробу за траєкторією дуги окружності з частотою в діапазоні від 2,5 Гц до 4,5 Гц та амплітудою від 3,0 мм до 7,0 мм.

2. Вперше встановлено, що модифікування поверхневого шару деталі, що наплавляється дуговим наплавленням під дією механічних коливань означеного типу з частотою 2,5 Гц, амплітудою 7,0 мм, забезпечує максимальне збільшення

твердості наплавленого металу відносно наплавлення без коливального впливу, що обумовлено як диспергуванням мікроструктури, так і формуванням в ній зерен із структурними складовими з високою твердістю: голчастого та пластинчастого фериту, сорбітоподібного перліту та бейніту.

3. Доведена можливість збільшення ширини наплавлених валиків в діапазоні від 1,3 рази до 1,8 рази, зменшення їх висоти – від 1,2 рази до 6,4 рази та глибини проплавлення основного металу у 2,0 рази у порівнянні з наплавленням без коливань, що обумовлено розосередженням розплаву зварювальної ванни на значну площу основного металу.

Практичне значення дисертаційної роботи.

Спроектовано та виготовлено установку для електродугового наплавлення в захисному газі плоских деталей з функцією їх поперечних відносно напрямку наплавлення кутових коливань низької частоти. Реалізована за допомогою даної установки технологія наплавлення на плоскі поверхні деталей з вуглецевих сталей типу СтЗсп економно-легованим дротом типу Св-08Г2С та легованим дротом типу Нп-30ХГСА забезпечує підвищення мікротвердості наплавленого металу у порівнянні з відповідним наплавленням без коливального впливу та формування валиків з ефективними геометричними розмірами. Технологію успішно реалізовано на підприємстві Видавничий Дім «Фоліант» м. Київ, що підтверджується відповідним актом впровадження.

Отримані автором результати корисно та доцільно використовувати у навчальному процесі ЗВО при викладанні курсів «Технології та устаткування зварювання плавленням», «Теорія процесів зварювання».

Повнота викладу основних результатів роботи в наукових фахових виданнях. За темою дисертаційної роботи опубліковано 14 наукових праць у виданнях, з яких 2 включені до міжнародних наукометричних баз даних SCOPUS та WoS, 12 – до категорії Б у галузі знань 13 «Механічна інженерія»; 16 тез і матеріалів міжнародних науково-технічних та науково-практичних конференцій та семінарів; оформлено 3 патенти України на корисну модель.

Висновки дисертації відображають найважливіші наукові та практичні результати роботи. Їх сформульовано коректно та логічно, відповідно до змісту дисертації. **Зміст дисертації і автореферату ідентичний.** Автореферат дисертації достатньо повно висвітлює результати, наведені в самій дисертаційній роботі.

У цілому дисертаційна робота побудована логічно, написана грамотно, матеріал викладено послідовно, висновки по кожному розділу та по усій роботі відповідають її змісту, але є деякі зауваження і коментарі.

Зауваження та коментарі по дисертації

1. З пояснень на стор. 88 не зрозуміло, що саме являє собою критерій суцільності валику ?
2. На рис. 3.1 (стор. 89) наведено «схему руху зварювальної ванни». Але за умов періодичних коливань за траєкторією дуги окружності кут нахилу пластини впливатиме на гідродинамічні процеси у ванні і вона безперервно змінюватиме свою форму та положення центру мас. Тож незрозуміло, переміщення якої саме частини поверхні (точки поверхні) ванни розглядається автором.
3. На стор. 94 зазначається, що коефіцієнт розплавлення в рівнянні (3.13) приймає значення 15,0–25,0 г/А·год. Варто пояснити, для якого саме його значення визначалась маса металу ванни і відповідно ширина наплавленого без коливань валику, потрібна для розв'язку системи рівнянь (3.11).
4. На стор. 109 стверджується, що «як показник порушення стабільності горіння дуги в умовах коливань є доцільним оцінити ступінь розбризкування електродного металу». Однак автором не доведено, що перенесення електродного металу відбувається виключно шляхом періодичних коротких замикань. За обраних режимів наплавлення цілком можливі випадки крупнокрапельного перенесення з відхиленою краплею, притаманного дузі плавкого електроду в CO_2 . У цьому випадку коливання пластини збільшуватимуть випадки перенесення краплі в сторону від ванни, але без порушення існування дугового розряду.
5. На стор. 113 зазначається, що « $U_i = 14,3$ еВ – потенціал іонізації дугової плазми». Варто пояснити, якому саме складу газової фази дуги відповідає наведене значення потенціалу іонізації.
6. В табл. 1.6 (стор. 129), для кращої репрезентативності результатів дюрOMETричних досліджень корисно було б зазначити середнє значення твердості основного металу.
7. Твердження автора, що позитивний вплив низькочастотних коливань на розміри наплавлених валиків та глибину проплавлення обумовлений «розосередженням розплаву зварювальної ванни на значну площу основного металу» (стор. 4) не зовсім коректний, оскільки температури ванни не достатньо для проплавлення основного металу. Єдиним джерелом теплової енергії для цього є електрична дуга.

Разом із тим, відзначені недоліки та зауваження не зменшують загального високого рівня роботи та цінності отриманих результатів.

Назва та зміст дисертації відповідають паспорту спеціальності 05.03.06 – Зварювання та споріднені процеси і технології, як за формулою спеціальності, так і за напрямками досліджень.

Загальний висновок.

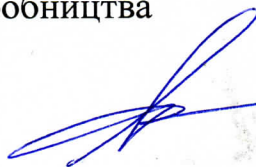
Дисертація Новикова Сергія Володимировича «Дугове наплавлення з низькочастотними механічними коливаннями пласкої деталі» являє собою завершене кваліфікаційне наукове дослідження, за яким отримано нові достатньо обґрунтовані результати, спрямовані на розвиток технологій підвищення експлуатаційних властивостей наплавлювальних поверхонь, шляхом підвищення ступеню дисперсності та твердості наплавленого шару. За своїм змістом, науковою новизною, практичним значенням результатів та важливістю вирішених задач дисертація повністю відповідає вимогам пп. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» затвердженого постановою № 567 Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р., а її автор, Новиков С. В., заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.06 – «Зварювання та споріднені процеси і технології».

Офіційний опонент:

доцент кафедри зварювального виробництва

КПІ ім. Ігоря Сікорського

к.т.н., доцент



Олексій СЛИВІНСЬКИЙ

Підпис офіційного опонента, доцента кафедри зварювального виробництва КПІ ім. Ігоря Сікорського к.т.н., доцента Олексія Сливінського засвідчую:

Брахівець В.К.



Фронцова С.І.

«10» березня 2025 року