

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-59>

**ANLYSIS OF MODERN METHODS OF RESTORATION
AND STRENGTHENING OF STAMPS USING THE FUSION METHOD**

**АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СПОСОБІВ ВІДНОВЛЕННЯ
ТА ЗМІЦНЕННЯ ШТАМПІВ МЕТОДОМ НАПЛАВЛЕННЯ**

Makarenko N.O.,

*DSc (Engineering), Professor,
Donbas State Engineering Academy,
Kramatorsk – Ternopil, Ukraine*

Макаренко Н.О.,

*д.т.н., професор, Донбаська
державна машинобудівна академія,
м. Краматорськ – Тернопіль, Україна*

Kushchii A.M.,

*PhD (Engineering),
Associate Professor, Donbas State
Engineering Academy,
Kramatorsk – Ternopil, Ukraine*

Кушій Г.М.,

*к.т.н., доцент,
Донбаська державна машинобудівна
академія,
м. Краматорськ – Тернопіль, Україна*

Biezghin O.A.,

*PhD student, Donbas State
Engineering Academy,
Kramatorsk – Ternopil, Ukraine*

Безгін О.А.,

*аспірант, Донбаська державна
машинобудівна академія, м.
Краматорськ – Тернопіль, Україна*

Borysenko Yu.Yu.,

*PhD student, Donbas State
Engineering Academy,
Kramatorsk – Ternopil, Ukraine*

Борисенко Ю.Ю.,

*аспірант, Донбаська державна
машинобудівна академія, м.
Краматорськ – Тернопіль, Україна*

Відновлення і зміцнення штампів є актуальною проблемою, оскільки вони працюють у важких умовах при термоциклічних і ударних навантаженнях. В умовах великого серійного виробництва заміна штампів є економічно не вигідною, тому їх відновленню і зміцненню приділяється велика увага, адже це дозволяє продовжити їх робочий ресурс і знизити витрати на їх виробництво.

Для відновлення та зміцнення штампів застосовують наплавлення різноманітних сплавів і металевих матеріалів на їх робочу поверхню. Це дозволяє відновити їх оригінальну геометрію та зміцнити їх поверхню [1], збільшити термін служби, скоротити простої виробництва та зменшити витрати на пресові інструменти.

Для відновлення штампів застосовують наплавлення різними методами, зокрема дуговими, наприклад, плазмовим наплавленням із

використанням порошкових матеріалів (з них найбільш перспективним і сучасним є плазмове-дугове наплавлення з аксіальною подачею порошкового дроту, порошкової стрічки та площенки [1]). Цей метод відрізняється економічністю, високою продуктивністю та гнучкістю у виборі матеріалів. Але є і недоліки. Наприклад, при використанні наплавлення порошковим дротом спостерігається відставання швидкості плавлення його осердя від оболонки, що призводить до забруднення зварювальної ванни неметалевими включеннями.

Плазмове наплавлення з аксіальною подачею дроту забезпечує високу міцність покриття, точність процесу, мінімальну термічну зону впливу та зменшене перемішування з основою, що дозволяє досягти необхідні характеристики покриття вже в першому-другому шарах. Проте, і цей метод має певні недоліки – високу вартість та конструктивну складність обладнання (промисловість серійно не випускає устаткування для цього процесу); складність процесу; висока енергоспоживаність.

Найбільш перспективним, з точки зору ефективності нанесення покриттів, є новітня технологія наплавлення з використанням керованих магнітних полів, яка допомагає стабілізувати зварювальну дугу, покращити перемішування рідкого металу та зменшити кількість дефектів у зоні наплавлення. Цей метод поділяється на методи наплавлення із поздовжніми (ПДМП) і поперечними магнітними полями (ПОМП).

Накладення поздовжніх магнітних полів (ПДМП) на дугу змінює її форму, перетворюючи з дзвіноподібної на конусну, що підвищує ефективність наплавлення, зменшує розмір зони проплавлення основного металу та сприяє контролю форми шва [2].

Критичний аналіз публікацій показав, що недостатньо розрахункових методик для точного визначення частоти та індукції знакозмінного ПДМП, які забезпечують ефективне перемішування рідкого металу ванни при дуговому наплавленні [1-2]. Фізичні процеси, що відбуваються під дією ПДМП, недостатньо вивчені, що стримує практичне використання цього методу. Також бракує досліджень щодо індукції керуючого ПДМП і методів його розрахунку.

Введення ПОМП при наплавці покращує якість зварних швів і зменшує дефекти. Вісь дуги, відхилена поперечним магнітним полем, займає такі точки, де індукція дорівнює нулю. На зміщення плями дуги на поверхні додатково впливають сили Лоренца як в дузі, так і в рідкому металі ванни. Відомо, що ефект розширення валика при наплавленні досягається через взаємодію струму із керуючим магнітним полем.

Останні дослідження зосереджені на стабілізації зварювальної дуги за допомогою магнітного поля та його впливі на рух рідкого металу у

ванні. Відомо [3-4], що ПДМП змінює форму дуги, викликаючи її обертання та перетворення з дзвіноподібної на конусоподібну, що покращує контроль над зварювальним процесом. Також дослідниками встановлено, що магнітне поле дозволяє покращити перемішування рідкого металу, що особливо важливо, наприклад, при зварюванні під шаром флюса. Однак, оптимальні частоти та індукції ПДМП ще потребують подальшого уточнення. Необхідно удосконалити методики розрахунку параметрів магнітних полів для ефективного перемішування металу та покращення якості швів. Важливим є також вивчення впливу магнітного поля на зварювання феромагнітних матеріалів і гідродинамічні процеси в ванні.

Таким чином, подальші дослідження у сфері наплавлення із використанням магнітних полів є необхідними для покращення якості, надійності та ефективності процесів, а також для розвитку новітніх методів управління процесами наплавлення. Для поліпшення техніко-економічних показників наплавлення з використанням керованих магнітних полів, необхідно розв'язати деякі задачі: уточнити параметри магнітного поля (такі, як його частота та інтенсивність); глибше дослідити як поперечні, так і поздовжні компоненти магнітного поля, їх взаємодію з рідким металом; визначитись з механізмами стабілізації зварювальної дуги та уточнити вплив дії Лоренцевих сил на процес наплавлення.

Перелік використаних джерел

1. Новомлинець О. О. Проектування технологічних процесів зварювального виробництва : навчальний посібник / О.О. Новомлинець, С.В. Олексієнко, С.М. Ющенко. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2023. – 130 с. – ISBN 978-617-7932-50-4.

2. Размишляєв О.Д, Агєєва М.В. Характеристики стовпа дуги при TIG-зварюванні з дією поздовжнього магнітного поля // Журнал «Автоматичне зварювання», № 11, 2021, с. 3-7.

3. Лебедев В.О. Інноваційна техніка і технології для електродугового зварювання та наплавлення : монографія / В.О. Лебедев, С.Ю. Максимов, М.М. Бриков [та ін.]. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2024. – 262 с. – ISBN 978-617-7932-49-8.

4. Лебедев В.О. Адитивні технології електродугового зварювання, наплавлення та напилення : монографія / В.О. Лебедев, М.М. Бриков, Н.О. Макаренко [та ін.]. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2024. – 156 с. – ISBN 978-617-7932-66-5.