

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ ОБЛАДНАННЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

ВЕРХОГЛЯД МИКОЛА МИХАЙЛОВИЧ

УДК 631.347.4: 621.791.92

**ТЕХНОЛОГІЧНА І ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ
ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ТОНКИХ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ**

131 «Прикладна механіка»

Автореферат
дипломної роботи «магістр»

Тернопіль
2018

Роботу виконано на кафедрі технології і обладнання зварювального виробництва Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: доктор технічних наук, професор кафедри технології і обладнання зварювального виробництва
Пулька Чеслав Вікторович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: доктор технічних наук, професор кафедри транспортних технологій та механіки
Попович Павло Васильович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 27 грудня 2018 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №13 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Федьковича, 9, навчальний корпус №3, ауд. 12

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. В різних галузях народного господарства широке застосування знайшли тонкі плоскі деталі. З метою підвищення їх стійкості проти спрацювання і забезпечення самозагострювання в процесі експлуатації робочі поверхні їх зміцнюють різними методами наплавлення.

Найбільш широке розповсюдження для зміцнювання робочих поверхонь вище названих деталей отримало індукційне наплавлення стійкими проти спрацювання порошкоподібними твердими сплавами.

Існуючими процесом наплавлення тонких деталей, в тому числі індукційному, властиві такі недоліки: порівняно низька продуктивність, велика енергоємність, а також велика товщина шару наплавлювального металу.

У зв'язку з вище виконаним, а також враховуючи те, що обсяги виробництва сільськогосподарської техніки в тому числі розробка технології плоских деталей з простими режимами нагрівання і економними витратами енергії, з більш високою продуктивністю нагрівання являється актуальною задачею.

На даний час найекономічним і високопродуктивним процесом залишається індукційне наплавлення, використання якого забезпечується отримання зварних швів високої якості. Основними об'єктами застосування цього способу зварювання є відповідальні металоконструкції з короткими та середніми швами, в різних площинах простору, які використовуються в усіх галузях економіки.

Мета роботи: створення теоретичних засад, технологічної рекомендацій для проектування енергоощадних нагрівальних джерел і систем і розробка на цій основі технології та обладнання при мінімальних термінах та мінімальних затратах для їх подальшої реалізації.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Процес індукційного наплавлення плоских тонких деталей порошкоподібними твердими сплавами. При виконанні роботи використанні методи технічної електродинаміки теорії теплопровідності та числові експериментальні, аналітичні методи дослідження електротермічних і термодиформаційних процесів що протікають в системі «індуктор-метал», «метал-шихта». Закономірності процесу одночасного індукційного наплавлення по всій робочій поверхні.

Наукова новизна отриманих результатів:

- вперше встановлено, що використання комбінованого екранування теплових та електромагнітних полів з метою керування розподілом температури в процесі наплавлення плоских деталей дозволили створити однакову температуру у всій зоні наплавлення;
- встановлено, що при використанні електромагнітного та теплового екранування разом з індуктором, енергоощадно сконструйованими системами (ІТЕЕ) досягається скорочення часу на наплавлення деталей, а також додаткової економіки електроенергії у порівнянні з наплавленням без екранування теплових і електромагнітних полів;
- показано, що після наплавлення виробу з використанням нагрівальної системи ІТЕЕ та енергоощадного режиму нагрівання розтягує кільце

напруження в наплавленому шарі досягає максимальної величини безпосередньо біля межі з'єднання його з основним металом.

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблено технологічний процес та автоматизований регулятор плавного нарощування потужності за енергоощадним режимом без перемикання генератора в процесі наплавлення, що дозволяє підвищити довговічність і надійність його роботи в порівнянні з існуючими ступеневими режимами наплавлення.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Том1, 28-29 листопада, Тернопіль, ТНТУ, 2018р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка –130 арк. формату А4, графічної частини об'ємом 12 аркушів формату А1 та 1 формату А2

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, поставлено мету та завдання, об'єкт та предмет розроблення та досліджень, сформульовано наукову новизну та практичне значення результатів.

В аналітичній частині проведено огляд існуючих методів наплавлення, проведений аналіз технологічних можливостей, а також показані переваги індукційного наплавлення тонких плоских деталей, сформульовано мету.

В дослідницькій частині проведено дослідження індукційного наплавлення з використанням нагрівальної системи індуктор, тепловий і електромагнітний екрани (ІТЕЕ). Показано аналіз перехідної зони сплавлення основного металу і твердого сплаву, а також дослідження стійкості спрацювання і товщини наплавлюваного металу.

В технологічній частині роботи проведено техніко обґрунтування вибраного способу зварювання, розраховано параметри режиму зварювання та вибрано і обґрунтовано технологічне наплавлювальне устаткування, здійснено розрахунок нормування витрат зварювальних матеріалів і електроенергії та основного часу на підготовчі, складальні і зварювальні операції та розроблено технологічний процес виготовлення тонких плоских деталей.

В конструкторській частині проведено та вибрано пристрій для індукційного наплавлення з одночасним засипанням шихти, і пристрій для регулювання потужності в зоні наплавлення з тепловим і електромагнітним екранами. Розраховано складально-зварювальне пристосування та проведено розрахунок його основних вузлів.

В спеціальній частині розглянуто особливості використання систем автоматизованого проектування та з допомогою відповідного програмного забезпечення спроектовано альтернативний варіант технологічного процесу.

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто організацію виробництва і проведено розрахунки основних техніко-економічних показників ефективності в порівнянні з базовим варіантом.

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» передбачена оцінка шкідливих факторів, які діють в спроектованому цеху (дільниці). Розраховано захисний заземлюючий пристрій для спроектованого цеху а також розглянута пожежна профілактика в цеху.

В частині «Екологія» проаналізовано актуальність охорони навколишнього середовища, розглянуто питання забруднення довкілля, що виникає внаслідок реалізації технологічного процесу, а також запропоновано заходи зі зменшення забруднення довкілля при реалізації технологічного процесу, зокрема від аерозолів.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в проекті автором конструктивні та технологічні рішення, проведені аналітичні дослідження впливу режимів наплавлення на геометричні розміри наплавленого валика і величину деформації тонких плоских деталей, що забезпечують виконання поставленого завдання; оригінальні науково-інженерні рішення; обґрунтовано техніко-економічні показники в порівнянні з базовими, для впровадження вдосконаленого технологічного процесу у виробництво; передбачена оцінка шкідливих факторів, які діють в спроектованому цеху.

В додатках до пояснювальної записки приведено відомості специфікацій та комплект технологічної та конструкторської документації.

В графічній частині приведено технологічний процес виготовлення тонких деталей із послідовності виконання необхідних технологічних операцій та устаткування і режими роботи обладнання для їх реалізації, креслення технологічного оснащення, яке запропоновано для реалізації вдосконаленого технологічного процесу.

ВИСНОВКИ

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерно-технологічні рішення дозволили вдосконалити технологію наплавлення тонких плоских деталей і досягти суттєвого покращення окремих показників технологічного процесу, а саме автоматизувати та механізувати процеси наплавлення, покращити та підвищити якість наплавлювальних операцій і забезпечити отримання більш якісних наплавлювальних з'єднань, а також зменшити затрати на технологічне оснащення виробничого процесу.

В роботі проведено аналіз можливих технологій наплавлення плоских деталей та досліджено енергетичну ефективність індукційного наплавлення з використанням нагрівальної системи індуктор-тепловий та електромагнітний екрани (ІТЕ). Показано що застосування такої нагрівальної системи дозволяє зменшити час наплавлення та покращити властивості наплавленого металу.

Внаслідок впровадження у виробництво запропонованої технології індукційного наплавлення можна досягти значних економічних показників.

Обґрунтування техніко-економічної ефективності запропонованих рішень дозволило підтвердити правильність прийнятих проектно-технологічних рішень, які

завдяки впровадженню у виробництво вдосконаленої технології наплавлення, дозволять досягнути значних економічних показників.

Внаслідок запропонованих інженерних рішень загальний річний економічний ефект складе 451800 грн. в рік, при річній програмі випуску 180000 шт/рік.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Верхогляд М.М. Енергоефективна технологія наплавлення тонких елементів конструкцій[Текст] / Пулька Ч.В., Сенчишин В.С., Нікітчук А.Г. Тези доповіді на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Том1, 28-29 листопада, Тернопіль, ТНТУ, 2018,-С.39.

АНОТАЦІЯ

Верхогляд М.М..Технологічна і енергетична ефективність індукційного наплавлення тонких плоских деталей. – Рукопис.

Дипломна робота магістра на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 131 Прикладна механіка – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, 2018.

Дипломна робота присвячена вдосконаленню технології індукційного наплавлення тонких плоских деталей.

Проведений літературний огляд отримання виробу, здійснено аналіз виробу, характеристики матеріалу та визначено його наплавлення. Обґрунтовано спосіб наплавлення. Запропоновано раціональне наплавльне обладнання та розроблено відповідне технологічне оснащення, що дозволять покращити показники виробництва та якості.

Проведено аналітичні дослідження та запропоновано рекомендації щодо індукційного наплавлення, використання якого забезпечується отримання наплавлюваних шарів високої якості, що дало змогу оптимізувати параметри режиму наплевлення, що в свою чергу дозволило підвищити якість наплавлення, а відповідно і ресурс роботи всього виробу

Впровадження запропонованої технології у виробництво дозволить досягнути значних економічних показників та ефективність виробництва.

Ключові слова: ІНДУКЦІЙНЕ НАПЛАВЛЕННЯ, ІНДУКТОР, ОПТИМІЗАЦІЯ, ЕКРАНУВАННЯ, ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ, САПР, САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ УМОВИ, ОСВІТЛЕННЯ, ЕКОЛОГІЯ.

ANNOTATION

Verkhoghlyad M.M. Technological and energy efficiency of induction surfacing of thin flat parts. - The manuscript.

The thesis for Master's Degree in specialism 131 Applied Mechanics – Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2018.

The thesis is devoted to the improvement of technology of induction surfacing of thin shaped disks.

The references review of product has been carried out, product analysis, material characteristics and its weldability have been determined. The method of substantiated. The rational welding equipment is offered and the corresponding technological equipment is developed, which will allow to improve indicators of production and quality.

The analytical researches and suggestions for induction surfacing have been made. The use of which is provided with obtaining high quality. This allowed to optimize the parameters of the mode, which in turn improved the quality of the welded joints, and, accordingly, the lifetime of the entire product

The introduction of the proposed technology in production will contribute to the significant economic growth and production efficiency.

Key words: INDUCTION FITTING, INDOOR, OPTIMIZATION, CLEANING, ECONOMIC EFFECT, PROFITABILITY, ECONOMIC EFFICIENCY, SANITARY-HYGIENE CONDITIONS, LOGHTING and ECOLOGY.