

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

ТАРАЩУК ПЕТРО ІВАНОВИЧ

УДК 621.791.9.2

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ
ВИГОТОВЛЕННЯ СЕРДЕЧНИКА СТАТОРА ЕЛЕКТРОДВИГУНА ТА
ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗВАРНИХ**

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: кандидат технічних наук, доцент кафедри технології і обладнання зварювального виробництва
Мариненко Сергій Юрійович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри технології машинобудування
Паньків Марія Романівна
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 23 лютого 2018 р. о 12⁰⁰ 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. Важко назвати галузі народного господарства, де не використовувався б той чи інший вид зварювання. Із застосуванням зварювання стало можливим створення таких конструкцій і апаратів, які практично неможливо було виготовити іншими способами. Зварювання значно знижує трудомісткість, оскільки потребує меншого об'єму робіт, ніж при клепанні або литті. Виключаються такі роботи, як розмічування, свердління отворів, складне формування та ін. Особливо відчутне зниження трудомісткості при виготовленні велико-габаритних виробів та зниження вартості виготовлення багатьох виробів.

Розвиток зварювальної науки дав великий поштовх у розвиток усіх галузей промисловості. На даний час не існує такої галузі промисловості де б не застосовували зварювання. Тому, в даний час особлива увага приділяється ефективності виготовлення, розробленню нових та ефективних машин, агрегатів та спеціалізованого зварювального та допоміжного устаткування спеціалізованого та загального призначення з використанням програмного керування, для створення механізованих та автоматизованих технологічних процесів, які б дозволили покращити якість продукції та підвищити продуктивності виробництва.

Світовий ринок зварювальної техніки та послуг збільшується пропорційно росту світового застосування сталі. На сьогодні існує багато способів зварювання, які широко використовуються в промисловості при виготовленні різних типів конструкцій, але провідне положення займають способи дугового зварювання плавленням, зварювальне устаткування якого займає передове місце на ринку устаткування для зварювання, доля якого і далі буде зростати. Одним із них є плазмове зварювання і оброблення металів, яке з кожним роком набуває все більшого застосування. Даний спосіб зварювання широко застосовують в різних галузях машино- та приладобудування. Технологія плазмowego зварювання в ряді випадків далека від задоволення вимогам ресурсо- і енергозбереження. Оскільки створення нових конструкцій вимагає створення нових ефективних технологій зварювання, тому вивчення процесу плазмowego зварювання, вимагає подальшого його дослідження та вдосконалення.

Мета роботи: вдосконалення технології та устаткування для виготовлення сердечника статора електродвигуна та дослідження властивостей зварних з'єднань.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Основним об'єктом дослідження є технологічний процес виготовлення сердечника статора електродвигуна. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

Наукова новизна отриманих результатів:

- розроблений та обґрунтований новий технологічний процес та обладнання для виготовлення сердечника статора електродвигуна, що дозволить підвищити продуктивність та умови праці, а також покращити якість зварних швів та виробу в цілому;
- проведено аналітичні дослідження впливу термічного циклу плазмowego зварювання на розподілення температур в зварному з'єднанні;

- досліджено вплив швидкості зварювання на геометричні розміри зварного шва.
- проведено теоретичні дослідження зміни температури плазми від величини струму дугового розряду.

Практичне значення отриманих результатів.

Вдосконалено технологічний процес та запропоновано автоматизоване обладнання для зварювання сердечника статора електродвигуна. Запропоновані інженерні та технологічні рішення дадуть можливість покращити службові характеристики конструкції, підвищити економічну ефективність виробництва та знизити трудомісткість зварювальних робіт. Запропоновано рекомендації щодо вибору та застосування параметрів плазмового зварювання.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на VI Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 16 – 17 листопада 2017 р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 126 арк. формату А4, графічна частина – 10 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

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

В аналітичній частині проведено аналіз конструкції зварного виробу, охарактеризовано матеріал виробу та його зварюваність, вказано технічні умови на властивості виробу, вимоги до матеріалу та геометричних розмірів виробу, зварних з'єднань та їх якості і конструкції в цілому. Проведено літературний огляд технологій виготовлення сердечника статора, здійснено їх аналіз та поставлено задачі для виконання у дипломній роботі.

У дослідницькій частині проведено огляд процесів які проходять при плазмовому зварюванні. Виконано аналітичні дослідження температурного впливу процесу зварювання на структуру і властивості зварного шва. Досліджено вплив швидкості зварювання на геометричні розміри шва, встановлено, що при збільшенні швидкості зварювання зменшується глибина провару та ширина шва, а збільшується величина підсилення.

З метою дослідження впливу зміни довжини плазмової дуги на стабільність формування зварного шва. Дослідження показали, що зміна довжини дуги не призводить до порушення стабільності формування зварного шва.

У технологічній частині роботи проведено аналіз та вибір способу зварювання сердечника статора, який виготовляють з електротехнічних сталей. Проведено огляд та здійснено вибір устаткування заготівельних операцій технологічного процесу виробництва сердечника статора. Вибрано зварювальні матеріали для запропонованого способу зварювання виходячи з властивостей

матеріалу виробу. Здійснено розрахунок параметрів режиму плазмового зварювання. Вибрано та обґрунтовано зварювальне обладнання та метод контролю якості зварного виробу. Розраховано витрати зварювальних матеріалів та електроенергії, проведено нормування основного часу на операції, спроектовано технологічний процес та сформульовано основні задачі проектування,.

У конструкторській частині проведено вибір засобів технологічного оснащення. Модернізовано конструкції складально-зварювальних пристосувань та проведено їх розрахунок.

У спеціальній частині розглянуто особливості використання систем автоматизованого проектування для вирішення технологічних задач, з допомогою відповідного програмного забезпечення спроектовано альтернативний варіант технологічного процесу.

У частині «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації виробництва і проведено розрахунки основних техніко-економічних показників ефективності проектних рішень в порівнянні з базовим варіантом.

У частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» проведено аналіз потенційних небезпек, які можуть виникнути при експлуатації запропонованого технологічного обладнання. Запропоновано заходи з пожежної безпеки та шляхи забезпечення працездатності і підвищення продуктивності праці при виготовленні зварної конструкції.

У 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.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в проекті автором конструктивні та технологічні рішення, проведені аналітичні дослідження впливу температурного циклу зварювання на структуру та механічні властивості металу зварного шва при плазмовому зварюванні, досліджено вплив режимів зварювання на геометричні параметри зварного шва та проведено теоретичні дослідження зміни температури плазми від величини струму дугового розряду, що забезпечують виконання поставленого завдання; оригінальні науково-інженерні рішення; розраховано основні техніко-економічні показники ефективності проектних рішень в порівнянні з базовим варіантом, для впровадження вдосконаленої технології зварювання у виробництво; передбачено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, а також заходи щодо зменшення забруднення середовища при реалізації запропонованих рішень.

В додатках до пояснювальної записки приведено відомості специфікацій.

В графічній частині приведено технологічний процес виготовлення конструкції з вказанням необхідних технологічних операцій, креслення технологічного оснащення, яке запропоновано для реалізації вдосконаленого технологічного процесу та графіки впливу температурного циклу зварювання на структуру і властивості зварного з'єднання, а також вплив параметрів режиму зварювання на геометричні параметри зварного шва.

ВИСНОВКИ

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерно-технологічні рішення дозволили вдосконалити технологію виготовлення сердечника статора електродвигуна і досягти суттєвого покращення окремих показників технологічного процесу, а саме автоматизувати процес зварювання, покращити та підвищити якість та ефективність складальних операцій, забезпечити отримання більш якісних зварних з'єднань, а також зменшити затрати на технологічне оснащення виробничого процесу.

Проведені аналітичні дослідження температурного впливу процесу плазмового зварювання сердечника статора, які дозволили оптимізувати параметри режиму зварювання для отримання прогнозованих структур зварного шва та зони термічного впливу і досягти необхідних механічних властивостей. Досліджено вплив параметрів режиму зварювання на геометричні розміри шва, встановлено, що при збільшенні швидкості зварювання зменшується глибина провару та ширина шва, а збільшується величина підсилення. Зміна довжини плазмової дуги не призводить до порушення стабільності формування зварного шва.

Розроблені та вдосконалені конструкції складально-зварювальних пристосувань дали змогу підвищити якість виготовлення виробу і зменшити підготовчо-заклучний час на операціях. Крім того, завдяки застосуванню запропонованих нововведень вдалося досягнути значного покращення умови роботи.

Обґрунтування техніко-економічної ефективності запропонованих рішень дозволило підтвердити правильність прийнятих проектно-технологічних рішень, які при впровадженні у виробництво запропонованого технологічного процесу, дозволять досягнути значних економічних показників.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Покращення зварюваності легованих сталей, що загартовуються/ П.І. Таращук та ін. Актуальні задачі сучасних технологій : тези доп. VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Тернопіль, 16-17 лист. 2017 року. Тернопіль : ТНТУ, 2017. Т I. С. 16.

АНОТАЦІЯ

Таращук П.І. Вдосконалення технології та устаткування для виготовлення сердечника статора електродвигуна та дослідження властивостей зварних з'єднань. – Рукопис.

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

Дипломна робота присвячена вдосконаленню технології зварювання сердечника статора електродвигуна та дослідженню впливу властивостей зварних з'єднань.

Проведений літературний огляд отримання тонколистових конструкцій, здійснено аналіз конструкції сердечника, характеристики матеріалу виробу та визначено його зварюваність. Обґрунтовано спосіб зварювання. Запропоновано раціональне зварювальне обладнання та розроблено відповідне технологічне оснащення, що дозволять покращити техніко-економічні показники виробництва та якості зварного виробу.

Проведені аналітичні дослідження температурного впливу процесу плазмового зварювання сердечника статора, які дозволили оптимізувати параметри режиму зварювання для отримання прогнозованих структур зварного шва та зони термічного впливу і досягти необхідних механічних властивостей, а також вплив параметрів режиму зварювання на геометричні розміри шва, встановлено, що при збільшенні швидкості зварювання зменшується глибина провару та ширина шва, а збільшується величина підсилення. Зміна довжини плазмової дуги не призводить до порушення стабільності формування зварного шва.

Запропоновані інженерно-технологічні рішення при впровадженні у виробництво дозволять досягнути значних економічних показників.

Результати роботи можуть бути впроваджені у виробництво при виготовленні тонколистових конструкцій.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЯ, ПЛАЗМОВЕ ЗВАРЮВАННЯ, СТОВП ПЛАЗМИ, ТЕМПЕРАТУРНЕ ПОЛЕ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС.

ANNOTATION

Tarashchuk P.I. Improving technology and equipment for the manufacture of electric motor stator core and study the properties of welded joints. - Manuscript

Diploma thesis on completion of educational degree «master» for the specialty 131 – Applied Mechanics. – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Ternopil, 2018.

This thesis presents results of improving technology and equipment for the manufacture of electric motor stator core and study the properties of welded joints.

Literary review of the production of thin-sheet metal constructions, core constructions analysis, characteristics of the material of product and its weld ability has been determined. Grounded welding method. The rational welding equipment offered and the appropriate technological equipment developed, which will allow improving the technical and economic indicators of production and quality of welded products.

Analytical search of the temperature influence of plasma welding process of the stator core have been carried out, which allowed optimizing the parameters of the welding mode for obtaining predicted structures of weld and the zone of thermal influence and to reach the necessary mechanical properties, and influence of welding parameters on weld geometry dimensions. It were established that at an increasing speed of welding, the depth of the drain and the width of the seam decreasing, and increasing the strengthening magnitude. The change in the length of the plasma arc does not lead to a breach of the stability of the weld formation.

Proposed engineering and technological solutions in the implementation at production get possibility to reach significant economic indicators.

The results of the work can be implement in the manufacture of thin sheet metal constructions.

Keywords: TECHNOLOGY, PLASMA WELDING, PLASMA PILLAR, TEMPERATURE FIELD, TECHNOLOGICAL PROCESS.