

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

СОЛОВІЙ ВАСИЛЬ ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 621.791.92

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ РАМИ
АДАПТЕРА МОТОБЛОКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗВАРНИХ
З'ЄДНАНЬ**

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, зав. кафедри транспортних технологій та механіки
Попович Павло Васильович,
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. При виготовленні конструкцій, окремі частини яких експлуатується при різних температурах, силових, корозійних та інших умовах, а також конструкцій що відрізняються складною технологією виготовлення, доцільне застосування зварювання.

Використання зварювання в більшості випадків є єдиним можливим і найбільш ефективним засобом створення нероз'ємного з'єднання конструкційних матеріалів і отримання ресурсозберігаючих заготовок, максимально наближених по геометрії до оптимальної форми готової деталі або конструкції. Кінцева мета зварювального виробництва - виготовлення економічних зварних конструкцій, які б відповідали за своїми конструктивними формами, механічними і фізичними властивостями, експлуатаційному призначенню і умовам роботи.

На даний час найекономічним і високопродуктивним процесом залишається дугове напівавтоматичне зварювання в середовищі суміші захисних газів, 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: вдосконалення технології виготовлення рами адаптера мотоблока та дослідження властивостей зварних з'єднань.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Основним об'єктом дослідження є технологічний процес виготовлення модулів зварної рами адаптера, та подальше дослідження температурного поля зони термічного впливу, структури зварного з'єднання проводили за стандартними методиками в інституті електрозварювання Є.О. Патона. НАН України. При проектуванні технологічної оснастки використано системи автоматизованого проектування (САПР).

Наукова новизна отриманих результатів:

- розроблений та обґрунтований новий технологічний процес та технологічне обладнання для зварювання в суміші захисних газів, що дозволить підвищити продуктивність та покращити умови праці, а також збільшити якість зварних швів та виробу в цілому;
- встановлено, що при зварюванні сталі 20 відбувається феритне перетворення і кінцевою структурою сталі буде ферит; визначено вплив термодформаційного циклу зварювання на структуру і властивості зварного з'єднання
- проведено аналіз впливу термічного циклу зварювання на біля шовну зону, визначено математично геометричні розміри окремих зон, та з модельовано їх структурний аналіз на основі максимальних температур нагрівання.

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблено технологічний процес та автоматизоване зварювальне обладнання для напівавтоматичного зварювання в суміші захисних газів ($\text{CO}_2 + \text{O}_2$) рами адаптера мотоблока. Це дозволяє підвищити робочі характеристики зварних з'єднань, збільшити термін їх роботи, та економічну ефективність при експлуатації

та зменшити трудоемкість робіт при виготовленні виробу. Запропоновано рекомендації щодо застосування способу зварювання в суміші захисних газів просторових модульних конструкцій які підвищують механічні властивості та якість зварних швів.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на VI Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Том1, 16-17 листопада, Тернопіль, ТНТУ, 2017р.

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 – 122 арк. формату А4, графічної частини об'ємом 11 аркушів формату А1 та 3 формату А2

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 зварної конструкції, матеріалу виробу, вказано технічні умови згідно яких виготовляється і поставляється виріб, вказано вимоги до матеріалів, вимоги до зварних з'єднань, вимоги до складання та до якості виробу, а також проведено аналіз існуючих технологій виготовлення рами адаптера мотоблока та виконано постановку задачі на дипломну роботу магістра.

В науково-дослідній частині проведено аналітичні дослідження впливу температурних полів зварювання на властивості зварного шва та біля шовної зони. Розраховано та визначено розподіл максимальних температур і розміри ділянок зони термічного впливу. Показано вплив термодформаційного циклу зварювання на структуру металу біля шовної зони та зварного шва, та її вплив на властивості зварного з'єднання та конструкції в цілому.

В технологічній частині роботи проведено техніко-економічне обґрунтування ефективного способу зварювання, розраховано параметри режиму зварювання та вибрано прогресивне зварювальне обладнання і технологічне устаткування для їх реалізації, здійснено нормування витрат зварювальних матеріалів, електроенергії та основного часу на підготовчі, складальні і зварювальні операції та розроблено технологічний процес виготовлення модулів та рами в цілому адаптера мотоблоку, сформульовано основні задачі на проектування технологічного обладнання.

В конструкторській частині проведено огляд та вибір сучасних засобів технологічного оснащення для реалізації запропонованого технологічного процесу, здійснено конструювання та модернізацію складально-зварювальних пристосувань та проведено розрахунок їх основних вузлів на міцність та жорсткість, виконано перевірочний розрахунок міцності зварної конструкції рами та її зварних швів.

В спеціальній частині розглянуто особливості використання систем автоматизованого проектування для вирішення технологічних задач та з допомогою

відповідного програмного забезпечення спроектовано альтернативний варіант технологічного процесу..

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

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» передбачено заходи для захисту працівників від ураження електричним струмом та пожежної профілактики, проведено розрахунок штучного освітлення для спроектованого цеху. Розглянуто питання стійкості роботи підприємства в надзвичайних ситуаціях та наведено рекомендації що до його роботи у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

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 пилюки (аерозолів).

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 напівавтоматичному зварюванні в середовищі захисних газів, що забезпечують виконання поставленого завдання; оригінальні науково-інженерні рішення; обґрунтовано техніко-економічні показники в порівнянні з базовими, для впровадження вдосконаленого технологічного процесу 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 та комплект технологічної документації.

В графічній частині приведено технологічний процес виготовлення конструкції із вказанням послідовності виконання необхідних технологічних операцій та устаткування і режими роботи обладнання для їх реалізації, креслення технологічного оснащення, яке запропоновано для реалізації вдосконаленого технологічного процесу, а також графіки, що характеризують вплив температурного циклу зварювання на структуру та механічні властивості зварного з'єднання.

ВИСНОВКИ

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерно-технологічні рішення дозволили вдосконалити технологію виготовлення рами адаптера мотоблока і досягти суттєвого покращення окремих показників технологічного процесу, а саме автоматизувати та механізувати процеси складання та зварювання, покращити та підвищити якість і ефективність складально-зварювальних операцій, забезпечити отримання більш якісних зварних з'єднань, а також зменшити затрати на технологічне оснащення виробничого процесу.

Проведено аналітичні дослідження впливу термічного циклу зварювання на біля шовну зону, визначено математично геометричні розміри окремих зон, та

змодельовано їх структурний аналіз на основі максимальних температур нагрівання. Встановлено, що при зварюванні сталі 20 відбувається феритне перетворення і кінцевою структурою сталі буде ферит; визначено вплив термодеоформаційного циклу зварювання на структуру і властивості зварного з'єднання.

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 робітників.

Обґрунтування техніко-економічної ефективності запропонованих рішень дозволило підтвердити правильність прийнятих проектно-технологічних рішень, які завдяки впровадженню у виробництво вдосконаленої технології зварювання, дозволять досягнути значних економічних показників.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Соловій В.В. Керування переносом металу в активних захисних середовищах [Текст] / Пулька Ч.В., Дранівська М.Б., Соловій В.В., Гетманчук М.В. Тези доповіді на VI Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Том1, 16-17 листопада, Тернопіль, ТНТУ, 2017,-С.36.

АНОТАЦІЯ

Соловій В.В. Вдосконалення технології виготовлення рами адаптера мотоблока та дослідження властивостей зварних з'єднань. – 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 виготовлення рами адаптера мотоблока та дослідження властивостей зварних з'єднань.

Проведений літературний огляд отримання рамних конструкцій, що працюють під динамічним навантаженням, здійснено аналіз конструкції виробу, характеристики матеріалу 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 зварної конструкції.

Проведено аналітичні дослідження та запропоновано рекомендації щодо застосування способу зварювання в середовищі захисних газів рамних конструкцій та досліджено вплив термодеоформаційного циклу зварювання на структуру і властивості зварного з'єднання, що дало змогу оптимізувати параметри режиму зварювання, що в свою чергу дозволило підвищити якість зварних з'єднань, а відповідно і ресурс роботи всієї конструкції.

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

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

Ключові слова: ЗВАРЮВАННЯ ПЛАВКИМ ЕЛЕКТРОДОМ, ЗВАРЮВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ ЗАХИСНИХ ГАЗІВ, СТРУКТУРА МЕТАЛУ, ЗОНА ТЕРМІЧНОГО ВПЛИВУ, ТЕМПЕРАТУРНЕ ПОЛЕ, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ, САПР, САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНІ УМОВИ, ОСВІТЛЕННЯ, ЕКОЛОГІЯ.

ANNOTATION

Soloviy V.V. Improvement of the technology of manufacturing of the motor adapter frame and investigation of the properties of welded joints. - 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 the technology of manufacturing the motor block adapter frame and the study of the properties of welded joints.

The references review of the frame structures working under dynamic load has been carried out; the analysis of the product design, the characteristics of the material, and its weld ability have been determined. The method of welding is interpreted. The efficient welding equipment is proposed and the corresponding technological equipment is developed, which will make possible to improve the technical and economic parameters of the production and the quality of the welded structure.

The analytical investigations were carried out and recommendations on application of the method of welding in the environment of protective gases of frame structures were proposed and the influence of the thermo-formation cycle of welding on the structure and properties of the welded joint was investigated, which made it possible to optimize the parameters of the welding mode, which in its turn improved the quality of the welded joints , and, consequently, the lifetime of the entire design.

The results of the work can be implemented in the manufacture of frame structures.

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

Key words: MELTING ELECTROD WELDING, GAS-SHIELD WELDING, METAL STRUCTURE, THERMAL EFFECT ZONE, TEMPERATURE FIELD, PROFITABLENESS, AUTOMATION CONTROL SYSTEM ACS, ECONOMIC EFFICIENCY, SANITARY-HYGIENE CONDITIONS, LOGHTING and ECOLOGY.