

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

ТОМЧУК ВОЛОДИМИР СТЕПАНОВИЧ

УДК 621.9

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗВАРЮВАННЯ РАМИ
ВАГОНА МОДЕЛІ 19-7075 ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ
РЕЖИМУ ЗВАРЮВАННЯ НА ЯКІСТЬ ФОРМУВАННЯ ЗВАРНОГО ШВА**

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
Окіпний Ігор Богданович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних технологій та механіки
Дзюра Володимир Олексійович
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 26 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. Зварювання на сьогодні займає одне з провідних місць у виробництві транспортної техніки. Воно широко застосовується при створенні різного типу конструкцій в машинобудуванні, авіа- та ракетобудуванні, суднобудуванні, будівництві, а також в медицині. Цей процес дозволяє отримувати з'єднання наближенні по міцнісним характеристикам до основного матеріалу та зменшує затрати часу на виготовлення конструкцій і дозволяє отримувати вироби складної геометричної форми, що неможливо або досить трудомістко при інших способах з'єднання металів. На сьогоднішній час розроблено і використовується дуже багато різних способів зварювання, але потреби виробництва зварних конструкцій та створення нових матеріалів потребує розроблення нових способів та вдосконалення уже відомих. Особлива увага приділяється прискоренню виготовлення, заміні та модернізації морально застарілих машин і агрегатів, нарощуванню об'ємів випуску спеціалізованого зварювального та допоміжного устаткування загального призначення, у тому числі оснащеного системами програмного керування, створенню нових технологічних процесів, які б у поєднанні з основним зварювальним устаткуванням забезпечили комплексну механізацію та автоматизацію виробництва зварних конструкцій.

На даний час особлива увага приділяється ефективності виготовлення, заміні та модернізації морально застарілих машин і агрегатів, нарощуванню обсягів випуску спеціалізованого зварювального та допоміжного устаткування загального призначення, які б у поєднанні з основним зварювальним устаткуванням забезпечили комплексну механізацію виробничого процесу, підвищення продуктивності та поліпшенню умов праці.

На сьогодні існує багато способів зварювання, але найбільш економічним і високопродуктивним способом залишається дугове автоматичне зварювання під флюсом та напівавтоматичне зварювання в захисних газах. Застосування даних способів дозволяє отримувати зварні шви високої якості.

Мета роботи: вдосконалення технології та устаткування для зварювання рами вагона моделі 19-7075 та дослідження властивостей зварних з'єднань.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Основним об'єктом дослідження є технологічний процес виготовлення елементів рами вагона моделі 19-7075. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

Наукова новизна отриманих результатів:

- розроблений та обґрунтований новий технологічний процес та обладнання для зварювання елементів рами вагона моделі 19-7075, що дозволить підвищити продуктивність та умови праці, а також покращити якість зварних швів та виробу в цілому;
- проведено аналітичні дослідження впливу напруги на дузі та зварювального струму на частоту переносу капель;
- проведено моделювання формування шва при зварюванні;
- проведено оцінку адекватності віртуального моделювання процесів зварювання на формування зварного шва.

Практичне значення отриманих результатів.

Вдосконалено технологічний процес та запропоновано раціональне обладнання для напівавтоматичного зварювання у суміші вуглекислого газу та кисню рами вагона моделі 19-7075. Запропоновані інженерні та технологічні рішення дадуть можливість покращити службові характеристики конструкції, підвищити економічну ефективність виробництва та знизити трудомісткість зварювальних робіт. Запропоновано рекомендації щодо вибору параметрів режиму зварювання при виготовленні рамних конструкцій вагонів.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 28 – 29 листопада 2018 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 – 139 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 зварної конструкції, матеріалу виробу, вказано технічні умови на виготовлення зварної конструкції, вказано вимоги до матеріалів, до зварних з'єднань, до складання та зварювання, а також до якості зварних з'єднань та конструкції. Проведено літературний огляд отримання рамних конструкцій, що працюють під дією динамічних навантажень, здійснено аналіз існуючих технологічних процесів виготовлення вузлів кондиціонера та поставлено задачі для виконання у дипломній роботі.

У науково-дослідній частині проведено аналітичні дослідження впливу напруги на дузі та зварювального струму на частоту переносу капель та формування зварного шва; проведено порівняння експериментальних результатів досліджень з результатами моделювання формування шва при зварюванні та запропоновано рекомендації щодо вибору параметрів режиму зварювання.

У технологічній частині роботи проведено аналіз та обґрунтування найбільш ефективного способу зварювання рами вагона моделі 19-7075. Здійснено розрахунок параметрів режиму зварювання, вибір зварювального обладнання і технологічної оснастки, проведено розрахунок та нормування витрат зварювальних матеріалів та електроенергії, спроектовано технологічний процес виготовлення рами вагона моделі 19-7075 та сформульовано основні задачі проектування.

У 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, проведено розрахунок і конструювання пневматичних притискачів та приведено опис роботи

модернізованих зварювальних пристосувань які запропоновані для виготовлення рами.

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 техніко-економічної ефективності проектних рішень в порівнянні з базовим варіантом.

У частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» проведено оцінку технологічного процесу з умов техніки безпеки, електробезпеки, пожежної безпеки, виконано розрахунок захисного заземлюючого пристрою для вибраного обладнання та передбачено протипожежні заходи при виконанні запропонованого технологічного процесу.

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 напівавтоматичному зварюванні у суміші вуглекислого газу та кисню, що забезпечують виконання поставленого завдання; оригінальні науково-інженерні рішення; обґрунтовано техніко-економічні показники в порівнянні з базовими, для впровадження вдосконаленої технології зварювання рами вагона моделі 19-7075 у виробництво; передбачено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, а також заходи щодо зменшення забруднення середовища при реалізації запропонованих рішень.

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, що характеризують вплив параметрів режиму зварювання на формування зварного шва.

ВИСНОВКИ

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерно-технологічні рішення дозволили вдосконалити технологію виготовлення рами вагона моделі 19-7075 і досягти суттєвого покращення окремих показників технологічного процесу, а саме автоматизувати та механізувати процеси 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 дослідження впливу параметрів режиму зварювання на формування зварних швів та властивостей зварного з'єднання дозволили оптимізувати

параметри режиму зварювання для отримання необхідних механічних властивостей конструкції.

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 значно покращилися 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

В.В. Ляхов, В.С. Томчук, В.В. Чекалін. Вплив параметрів режиму дугового зварювання на формування зварного шва // Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 28-29 листопада 2018 року - Т. :ТНТУ, 2018 - Том I. - С. 125.

АНОТАЦІЯ

Томчук В.С. Вдосконалення технологічного процесу зварювання рами вагона моделі 19-7075 та дослідження впливу параметрів режиму зварювання на якість формування зварного шва. – Рукопис.

Дипломна робота 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 рами вагона моделі 19-7075 та дослідження властивостей зварних з'єднань.

Проведений літературний огляд отримання рамних конструкцій, що працюють при динамічних навантаженнях, здійснено аналіз конструкції рами вагона моделі 19-7075, 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 зварної конструкції.

Проведено дослідження впливу параметрів режиму зварювання на формування шва та властивості зварного з'єднання.

Результати роботи можуть бути впроваджені у виробництво при виготовленні елементів, що працюють під тиском.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЯ, ЕЛЕКТРОДУГОВЕ ЗВАРЮВАННЯ, ЗВАРЮВАЛЬНИЙ ДРІТ, ОБЛАДНАННЯ, ТЕМПЕРАТУРНЕ ПОЛЕ.

ANNOTATION

Tomchuk V.S. Improvement of the technological process of welding the frame of the wagon model 19-7075 and the study of the influence of parameters of the welding mode on the quality of weld seam formation. – Manuscript.

Master thesis for the fulfillment of education proficiency level of “Master” in specialism 131 «Applied mechanics». – Ternopil Ivan Pul’uj National Technical University, Ternopil, 2018.

The thesis is devoted to the improvement of the technology of the carriage frame model 19-7075 and the study of the properties of welded joints.

Analytical studies of the influence of voltage on the arc and the welding current on the frequency of transfer of droplets have been carried out; Simulation of the weld formation during welding was conducted; assessment of the adequacy of virtual simulation of the formation of the seam when welding through a narrow gap.

A literary review of the receipt of frame structures working under dynamic loads has been carried out, an analysis of the design of the carriage frame of model 19-7075, the characteristics of the material of the product, and its weldability have been determined. The method of welding is substantiated. The study of the influence of the parameters of the welding mode on the formation of the seam and the properties of the welded joint.

The results of the work can be applied into manufacturing of high pressure thick-wall basins.

Key words: TECHNOLOGY, ARC WELDING, WELDING WIRE, EQUIPMENT, TEMPERATURE PATTERN