

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

ПАГУТЯК МИХАЙЛО ЙОСИПОВИЧ

УДК 621.791.9.2

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ
ЗВАРЮВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ РАМИ ВІЗКА ВАНТАЖОПІДЙОМНОГО
КРАНА 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: 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 №10 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. Зварювальна техніка і технологія займають одне з провідних місць в сучасному виробництві. Зварюються корпуси велетенських супертанкерів і сітківка людського ока, мініатюрні деталі напівпровідникових приладів і кістки людини при хірургічних операціях. Багато конструкцій сучасних машин і споруд, наприклад космічні ракети, підводні човни, газо- і нафтопроводи, неможливо виготовити без допомоги зварювання. Розвиток техніки пред'являє нові вимоги до способів виробництва і, зокрема, до технології 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 за геометрією до оптимальної форми готової деталі або конструкції.

Сьогодні особлива увага приділяється ефективності виготовлення, заміні та модернізації морально застарілих машин і агрегатів, нарощуванню обсягів випуску спеціалізованого зварювального та допоміжного устаткування загального призначення, у тому числі оснащеного системами програмного управління, створенню нових технологічних процесів і прогресивних засобів малої механізації, 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 при виготовленні товстостінних резервуарів, які працюють під тиском залишається дугове автоматичне зварювання під флюсом. Застосування даного способу дозволяє отримувати зварні шви високої якості. Основними об'єктами застосування цього способу зварювання є відповідальні металоконструкції з протяжними швами, які широко використовуються в усіх галузях народного господарства.

Мета роботи: вдосконалення технології та устаткування для зварювання елементів рами візка вантажопідйомного крана та дослідження властивостей зварних з'єднань.

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

Наукова новизна отриманих результатів:

- розроблено та обґрунтовано новий технологічний процес та обладнання для зварювання елементів рами візка вантажопідйомного крана, що дозволить підвищити продуктивність та умови праці, а також покращити якість зварних швів та виробу в цілому;
- проведено аналітичні дослідження впливу термічного циклу напівавтоматичного зварювання в суміші вуглекислого газу та кисню на розподілення температур в зварному з'єднанні;
- проведено дослідження опору проти крихкого руйнування і морозостійкості металу біляшовної зони;

- проведено аналіз та розрахунків очікуваної структури біляшовної зони після впливу термічного циклу зварювання та встановлено, що при охолодженні вона буде мати бейнітну та мартенситну структури;
- проведено дослідження кінетики фазових перетворень аустеніту в металі БШЗ та вплив легуючих і мікролегуючих елементів на зварюваність.

Практичне значення отриманих результатів.

Вдосконалено технологічний процес та запропоновано раціональне обладнання для напівавтоматичного зварювання у суміші вуглекислого газу та кисню елементів рами візка вантажопідйомного крана. Запропоновані інженерні та технологічні рішення дадуть можливість покращити експлуатаційні характеристики конструкції, підвищити економічну ефективність виробництва та знизити трудомісткість зварювальних робіт. Запропоновано рекомендації щодо впливу температурного циклу зварювання та проведено прогнозування утворення очікуваної структури зварного шва та біляшовної зони при запропонованих та обґрунтованих параметрах режиму 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 – 128 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 дослідження опору проти крихкого руйнування і морозостійкості металу біляшовної зони; проведено аналіз та розрахунків очікуваної структури біляшовної зони після впливу термічного циклу зварювання та встановлено, що при охолодженні вона буде мати бейнітну та мартенситну структури; проведено дослідження кінетики фазових перетворень аустеніту в металі БШЗ та вплив легуючих і мікролегуючих елементів на зварюваність.

Побудовано номограми залежностей мікротвердості, зростання зерна аустеніту і фрагментації мікроструктурних складових від швидкості охолодження металу БШЗ після зварювання; залежність ударної в'язкості від температур випробувань металу БШЗ.

У технологічній частині роботи проведено аналіз та обґрунтування оптимального способу зварювання елементів рами візка вантажопідйомного крана. Здійснено розрахунок параметрів режиму зварювання, вибір зварювального обладнання і технологічної оснастки, проведено розрахунок та нормування витрат зварювальних матеріалів та електроенергії, спроектовано технологічний процес виготовлення елементів рами візка вантажопідйомного крана та сформульовано основні задачі проектування.

У конструкторській частині проведено вибір засобів технологічного оснащення, конструювання, розрахунок і конструювання пневматичних притискачів.

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 елементів рами візка вантажопідйомного крана 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, 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 елементів рами візка вантажопідйомного крана 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 аналітичні дослідження впливу температурного циклу зварювання на структуру та механічні властивості зварного з'єднання дозволили оптимізувати параметри режимів зварювання для отримання прогнозованих структур зварного шва та зони термічного впливу та досягти 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

1. Керування переносом електродного металу при дуговому зварюванні/ М.Й. Пагутяк 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. 37.

АНОТАЦІЯ

Пагутяк М.Й. Вдосконалення технології та устаткування для зварювання елементів рами візка вантажопідйомного крана та дослідження властивостей зварних з'єднань. – 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 зварювання елементів рами візка вантажопідйомного крана та дослідження властивостей зварних з'єднань.

Проведений літературний огляд отримання рамних конструкцій, що працюють при динамічних навантаженнях, здійснено аналіз конструкції рами візка вантажопідйомного крана, 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 аналітичні дослідження впливу температурного циклу зварювання на структуру та механічні 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

Pagutyak M.Y. Improvement of technology and equipment for welding frame elements of trolley of the crane and study of welded joints properties. - Manuscript.

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

This thesis presents results of improvement of technology and equipment for welding frame elements of trolley of the crane and study of welded joints properties.

Literary review of the receipt of frame structures working under dynamic loads, analysis of frame constructions of the trolley cranes been carried out, 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 parameters of the production and quality of the welded construction.

An analytical study of temperature cycle welding effect on the structure and mechanical properties of the welded joints carried out.

Results can be implement into production of elements working under pressure.

Keywords: TECHNOLOGY, ELECTRICITY WELDING, WELDING DRILL, EQUIPMENT, TEMPERATURE FIELD.