

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

МАТВІЙВ АНДРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 621.791.92

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ
ЗВАРЮВАННЯ ВУЗЛІВ АВТОПРИЧІПА 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
Окіпний Ігор Богданович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри конструювання верстатів, інструментів та машин, старший науковий співробітник
Ярема Ігор Теодорович
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. В даний час процес зварювання є одним із найбільш поширених способів з'єднання різних матеріалів. Він 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.

Найбільш широкого застосування в промисловості набув спосіб зварювання в захисних газах, це пов'язано з його основними перевагами такими як маневреність, продуктивність, легко піддається автоматизації та відносно дешевим обладнання і зварювальними матеріалами. Розвиток промисловості та збільшення номенклатури зварювальних виробів, потребує вдосконалення даного способу зварювання та висуває ряд нових задач, для розв'язання яких необхідно наступне вивчення цього процесу зварювання. Тому дана робота присвячена аналізу та частковому вивченню можливостей даного способу зварювання.

Мета роботи: вдосконалення технології та устаткування для зварювання вузлів автопричіпа та дослідження властивостей зварних з'єднань.

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

Наукова новизна отриманих результатів:

- розроблений та обґрунтований технологічний процес та обладнання для зварювання вузлів автопричіпа, який дозволить механізувати та автоматизувати складально-зварювальні операції, що дозволить підвищити продуктивність виробництва, покращити умови праці та якість зварних з'єднань та конструкцій;
- проведені дослідження впливу суміші захисного газу на вміст вуглецю в зварному шві і біляшовній зоні, встановлено що при збільшенні кисню в захисному середовищі вміст вуглецю істотно зменшується;
- досліджено вплив швидкості зварювання, діаметра електродного дроту, зварювального струму, величини електродного вильоту на властивості зварного з'єднання. Показано, що при зміні режиму зварювання

властивості з'єднань різко змінюються, це пояснюється впливом термодеоформаційного циклу зварювання, що призводить до зміни структурних складових металу шва та біляшовної зони.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблений технологічний процес та запропоноване зварювальне обладнання для зварювання вузлів автопричіпа. Запропоновані інженерно-технологічні рішення дозволять покращити міцнісні характеристики конструкції та підвищити ефективність виробництва. Запропоновано рекомендації щодо застосування співвідношення вмісту газів в захисному середовищі та обґрунтовано параметри зварювання, що дозволяють покращити властивості зварних з'єднань та конструкції в цілому.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на VI Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій. Том 1», 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 – 136 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 просторових рамних конструкцій, що працюють при дії динамічних навантажень, здійснено аналіз існуючих технологічних процесів виготовлення вузлів автопричіпа та поставлено задачі на дипломну роботу.

В дослідницькій частині розглянуто можливості застосування дугового зварювання в захисних середовищах та особливості утворення зварних з'єднань при різному складі захисного середовища. Досліджено вплив складу газової суміші вуглекислого газу з киснем на вміст вуглецю в металі шва і біляшовній зоні, показано що збільшення вмісту кисню призводить як до вигорання легуючих елементів так і до вигорання вуглецю, що значно впливає на властивості зварного з'єднання. Також були проведені дослідження впливу параметрів режиму зварювання на вміст вуглецю в металі шва, встановлено що при зміні швидкості зварювання вміст вуглецю змінюється не однозначно, це пояснюється часом існування зварювальної ванни та переходом вуглецю з основного металу в метал шва. Встановлено, що істотний вплив на вміст вуглецю в металі шва здійснюють діаметр та виліт електродного дроту, тобто зменшенням діаметра дроту призводить до меншої концентрації кисню у газі внаслідок більш дрібнокрапельного перенесення електродного металу, а зі збільшенням вильоту електроду помітно

зменшується частка основного металу та негативний вплив кисню у газовому середовищі посилюється.

В технологічній частині роботи проведено розрахунок параметрів режиму зварювання, вибір зварювального обладнання і технологічної оснастки, проведено нормування витрат зварювальних матеріалів, електроенергії та основного часу на операції, спроектовано технологічний процес та сформульовано основні задачі проектування.

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 та її зварних з'єднань.

В спеціальній частині розглянуто особливості використання систем автоматизованого проектування для розроблення технологічного процесу. Зокрема проведено розрахунок та проектування затискних механізмів складально-зварювальних пристосувань.

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

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» проведено оцінку спроектованого технологічного процесу з умов техніки безпеки, електробезпеки та пожежної безпеки, виконано розрахунок витяжної вентиляції для спроектованого цеху та передбачено заходи захисту виробничого персоналу у разі виникненні 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 його реалізації.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в проекті автором конструктивні та технологічні рішення, проведені дослідження впливу суміші захисного середовища та параметрів режиму зварювання на структуру та механічні властивості металу зварного шва при дуговому 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 з 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 вузлів автопричіпа і досягти покращення окремих показників технологічного процесу, а саме автоматизувати та механізувати складально-зварювальні операції.

Проведені дослідження впливу параметрів режиму зварювання та складу газового захисту при дуговому зварюванні в середовищі захисних газів на вміст вуглецю в металі зварного шва та запропоновано рекомендації з їх використання, що дозволять покращити експлуатаційні властивості зварних з'єднань і конструкції в цілому.

Модернізовані і розроблені конструкції складально-зварювальних пристосувань дали змогу підвищити якість складально-зварювальних операцій та зменшити підготовчо-заклучний час на кожній з операцій технологічного процесу. Із застосуванням запропонованих нововведень вдалося досягнути значного підвищення продуктивності виробництва та покращення умови праці.

Ефективності запропонованих рішень була техніко-економічно обґрунтована та підтвердила правильність прийнятих проектно-технологічних рішень при впровадженні запропонованого технологічного процесу у виробництво, можна досягнути значних економічних показників.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Покращення зварюваності легованих сталей, що загартовуються / А.В. Матвіїв 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

Матвіїв А.В. Вдосконалення технології та устаткування для зварювання вузлів автопричіпа 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, 20187.

Дипломна робота присвячена вдосконаленню технології та устаткування для зварювання вузлів автопричіпа та дослідження властивостей зварних з'єднань.

Проведений літературний огляд отримання просторових зварних конструкцій, що працюють при дії динамічних навантажень, здійснено аналіз конструкції вузлів автопричіпа та охарактеризовано матеріал виробу і його зварюваність. Здійснено обґрунтування способу зварювання та раціонального зварювального устаткування. Розроблено та модернізовано складально-зварювальні пристосування, що дозволять підвищити техніко-економічні показники виробництва та якість зварної конструкції.

Проведені дослідження впливу параметрів режиму зварювання та складу газового захисту при дуговому зварюванні в середовищі захисних газів на вміст вуглецю в металі зварного шва та запропоновано рекомендації з їх використання, що дозволять покращити експлуатаційні властивості зварних з'єднань і конструкції в цілому.

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

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

Ключові слова: ЗАХИСНЕ СЕРЕДОВИЩЕ, РЕЖИМИ ЗВАРЮВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ЗВАРНЕ З'ЄДНАННЯ, МЕТАЛ ШВА.

ABSTRACT

Matviyiv A.V. Improvement of technology and equipment for the trailer units welding and investigation of the welded joints properties. - The manuscript.

Master's degree graduation thesis for educational Master's degree in specialty 131 - Applied Mechanics. - Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2018.

The graduation thesis deals with the improvement of technology and equipment for the trailer units welding and investigation of the welded joints properties.

The literature survey of the obtaining of spatial welded structures operating under dynamic loads was carried out, the trailer units design was analyzed and the product material and its weldability were characterized. The welding method and rational welding equipment were substantiated. The assembly and welding devices providing the growth of production technical and economic indexes and welded construction quality were developed and improved.

The investigations of the influence of welding conditions parameters and the gas shield composition during gas-shielded arc welding on the carbon content in the weld metal were carried out and recommendations for their use providing the improvement of the service characteristics of welded joints and structure as a whole were offered.

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

Implementation of the offered technology in production enables to achieve significant economic indexes and increase production efficiency.

Key words: PROTECTIVE GAS, WELDING CONDITIONS, TECHNOLOGICAL PROCESS, WELDED JOINT, WELD METAL.