

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

ГЕТМАНЧУК МИХАЙЛО ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 621.791.9.2

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗВАРЮВАЛЬНОГО
УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИЛ НАВАНТАЖУВАЧА 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 №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 – це прогресивний метод отримання нероз’ємних з’єднань в промисловому виробництві та будівництві. Тому зварювальне виробництво безперервно розвивається, охоплюючи практично всі галузі народного господарства. Зварювальне виробництво забезпечується передовою технікою і технологією. За рівнем автоматизації зварювальних процесів і по об’єму виконуваних робіт воно займає перше місце в світі. При цьому, частіше всього, зварювання виконують із застосуванням потужних концентрованих джерел енергії, які викликають у матеріалах, що зварюють, складні фізико-хімічні процеси.

Процес зварювання складний, особливо якщо взяти до уваги велику кількість способів зварювання, які базуються на використанні різних фізико-хімічних явищ. До зварювання добре схильні майже всі метали і неметали (пластмаси, кераміки, скло) в різних умовах – на повітрі, під водою та в космосі. Товщина зварювальних деталей коливається від мікрометрів до метрів, маса зварних конструкцій – від грамів до сотень тисяч тон.

В багатьох випадках зварювання - єдиний можливий і найбільш ефективний спосіб отримання нероз’ємного з’єднання конструкційних матеріалів з одержанням ресурсозберігаючих заготовок, максимально наближених до оптимальної форми готової деталі або конструкції.

Мета роботи: Вдосконалення технології та зварювального устаткування для виготовлення вил навантажувача та дослідження властивостей зварних з’єднань.

Об’єкт, методи та джерела дослідження. Основним об’єктом дослідження є технологічний процес виготовлення вил навантажувача та дослідження властивостей зварних з’єднань. Методи виконання роботи: технологічний, економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

Наукова новизна отриманих результатів:

- вдосконалено технологічний процес та обладнання для виготовлення зварюванням рами та вил навантажувача, що дозволить підвищити продуктивність праці, а також покращити якість зварних швів та виробу в цілому;
- встановлено, що при збільшенні зварювального струму і зменшенні напруги збільшується температура дуги і зменшується час перебування крапель електродного металу в контакті з газом, тобто зменшується час накопичування краплі на кінці електроду. Внаслідок цього зменшується степінь вигорання розкислювачів із зварювального дроту.
- А також, що збільшення напруги на дузі призводить до значного збіднення металу шва розкислювачами, так як відсоток вигорання їх в стовпі дуги підвищиться за рахунок того, що збільшиться час контакту каплі електродного металу з газом.

Практичне значення отриманих результатів.

Вдосконалено технологічний процес виготовлення рами та вил навантажувача, підібрано обладнання для зварювання в захисних газах. Оптимізовано параметри

режимів зварювання в середовищі захисних газів. Запропоновані вдосконалення дадуть можливість покращити експлуатаційні характеристики конструкції, підвищити ефективність та суттєво знизити собівартість зварювальних робіт. Запропоновано рекомендації щодо оптимального складу газової суміші, для захисту дуги і розплавленого металу зварювальної ванни.

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 – 132 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 решітчастої зварної конструкції, вказано вимоги до матеріалів та зварних з'єднань, до складання та зварювання, а також до якості зварних з'єднань та конструкції в цілому. Проведено літературний огляд отримання решітчатих конструкцій.

У дослідницькій частині встановлено, що для надійного запалювання дуги в вуглекислому газі при діаметрі зварювального дроту 0,8–1,2 мм струм короткого замикання повинен бути не менше 350–550А, а час, на протязі якого він зростає до цієї величини, не більше 0,002–0,004 сек.

Із збільшенням струму при зварюванні в середовищі вуглекислого газу витрати на вигорання і розбризкування зменшуються. Збільшення напруги на дузі і збільшення швидкості зварювання приводять до зниження коефіцієнта розплавлення і наплавлення. Це пояснюється збільшенням затрат з ростом довжини дуги для випромінювання в навколишній простір, а також збільшенням затрат металу на розбризкування і вигорання.

Збільшення швидкості переміщення призводить до часткового зниження коефіцієнтів розплавлення і наплавлення, тому що зі збільшенням швидкості зварювання ($v_{зв}$) погонна енергія ($q_{п}$) зменшується. Це значить, що на одиницю площі металу буде припадати менша кількість тепла і термоелектронна емісія буде зменшуватись.

У технологічній частині роботи проведено аналіз та обґрунтування оптимального способу зварювання решітчастих конструкцій, до яких відносяться й вила навантажувача. Здійснено розрахунок параметрів режиму зварювання, вибір зварювального обладнання і технологічної оснастки, проведено розрахунок та

нормування витрат зварювальних матеріалів та електроенергії, спроектовано технологічний процес виготовлення вил навантажувача.

У конструкторській частині Обґрунтовано вибір баз, упорів, затискних пристроїв. Розроблено установку для складання і напівавтоматичного зварювання решітчастих конструкцій.

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 запропоновані автором конструктивні та технологічні рішення, обґрунтовано техніко-економічні показники в порівнянні з базовими, для впровадження вдосконаленої технології зварювання корпусу компресора 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 технологічні процеси виготовлення конструкції, показано необхідні технологічних операцій, креслення технологічного оснащення, яке запропоновано для реалізації вдосконаленого технологічного процесу.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі запропоновано вдосконалену технологію виготовлення вузлів вил та проведено дослідження властивостей зварних з'єднань. У порівнянні із базовим у проектному варіанті запропоновано наступні зміни:

- 1) вдосконалено технологію виготовлення даного виробу;
- 2) запропоновано модернізований спосіб зварювання, що підвищує якість виробу (запропоновано спосіб зварювання в суміші $\text{CO}_2 + \text{O}_2$);
- 3) модернізовано складання виробу (кантувач, захвати вузлів).

Проведено дослідження впливу основних параметрів режиму зварювання на геометрію зварного з'єднання, проведено дослідження

залежності коефіцієнтів наплавлення (α_n) і розплавлення (α_p) від сили зварювального струму, швидкості зварювання, напруги, приведено аналіз процесу кристалізації металу в зварювальній ванні і її вплив на будову зварного з'єднання.

Завдяки впровадженню у виробництво запропонованого технологічного процесу виготовлення вузлів рами екскаватора, досягнуто покращення наступних техніко-економічних показників:

- а) кількість працівників зменшилась на 1 особу, в результаті чого зменшились витрати на оплату праці;
- б) трудомісткість виготовлення вузлів вил навантажувача зменшилась на 33%;
- в) цехова собівартість одиниці виробу зменшилась на 6 %;
- г) рентабельність виробництва зросла на 15 %;
- д) зниження собівартості одиниці продукції на 1,2%
- е) економічний ефект склав 409610 грн;
- є) підвищення рівня автоматизації і механізації на 62%, за рахунок впровадження кантувача і захватів для повороту вузлів
- ж) термін окупності капітальних вкладень склав - 1,1 року.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Керування переносом металу в активних захисних середовищах/ М.В. Гетманчук 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. 36.

АНОТАЦІЯ

Гетманчук М.В. Вдосконалення технології та зварювального устаткування для виготовлення вил навантажувача 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 та зварювального устаткування для виготовлення вил навантажувача та дослідженню властивостей зварних з'єднань.

Проведено літературний огляд виготовлення схожих конструкцій, здійснено аналіз конструкції корпусу вил навантажувача, досліджено характеристики матеріалу виробу та визначено його зварюваність. Обґрунтовано спосіб зварювання. Запропоновано раціональне вдосконалення зварювального процесу, що дало змогу досягти суттєвого економічного ефекту від виготовлення виробу по оновленій технології.

Результати роботи можуть бути впроваджені в автомобілебудуванні при виготовленні сільськогосподарської техніки.

Ключові слова: НАПІВАВТОМАТИЧНЕ ЗВАРЮВАННЯ, ЗВАРЮВАЛЬНИЙ ДРИТ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, СЕРЕДОВИЩЕ ЗАХИСНИХ ГАЗІВ, УСТАТКУВАННЯ.

ANNOTATION

Hetmanchuk M.V. Improving technology and welding equipment for the manufacture of forklift forks 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 improving technology and welding equipment for the manufacture of forklift forks and study of welded joints properties.

Literary review of the production of similar structures conducted, analysis of the structure of the forklift truck forklift carried out, characteristics of the material of product and its weld ability has been determined. Grounded welding method.

Offered rational improvement of the welding process, which helped achieve significant economic effect from the manufacture of product with updated technology.

Work results can be implement at automotive industry in the manufacture of agricultural equipment.

Keywords: SEMI-AUTOMATED WELDING, WELDING DRILL, TECHNOLOGICAL PROCESS, ENVIRONMENT OF PROTECTING GASES, EQUIPMENT.