

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ЛЕСЮК ВОЛОДИМИР ІВАНОВИЧ

УДК 621.791.763

**ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОДНОКОНТАКТНОГО
ТОЧКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ КОРПУСУ СВІТИЛЬНИКА**

131 – Прикладна механіка

Автореферат
дипломної роботи «магістр»

Тернопіль

2019

Роботу виконано на кафедрі технології і обладнання зварювального виробництва Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Кабінету Міністрів України, м. Тернопіль.

Керівник роботи

доктор технічних наук, професор
Барановський Віктор Миколайович,
Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя,
професор кафедри технології і обладнання
зварювального виробництва

Рецензент:

кандидат технічних наук, доцент
Паньків Марія Романівна,
Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя,
професор кафедри технології машинобудування

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Одним із основних технологічних процесів, який широко застосовується в машинобудуванні, будівництві, атомній енергетиці, ракетобудуванні та інших галузях народного господарства є зварювання.

Зварювання - це технологічний процес отримання нероз'ємних з'єднань виробів шляхом встановлення міжатомних зв'язків між з'єднуваними частинами при їх нагріванні, пластичному деформуванні, або нагріванні і пластичному деформуванні.

Для контактного точкового зварювання (КТЗ) застосовуються машини: одноточкові стаціонарні, одноточкові підвісні й пересувні машини, багатоточкові машини.

Режими контактного точкового зварювання конкретного з'єднання (марка металу і поєднання товщини деталей) визначаються сукупністю параметрів, з яких основними є: сила $I_{зв}$ імпульсу зварювального струму; тривалість $t_{зв}$ імпульсу зварювального струму (час зварювання); зусилля стиснення електродів $F_{ст}$; форма і розміри робочих поверхонь електродів (d_e - при плоскій і R_e - при сферичній формі електродів

Тому дослідження технологічних процесів одноконтального точкового зварювання, які направлено на обґрунтування параметрів і режимів зварювання, є актуальним і важливим завданням.

Мета та завдання роботи. Метою роботи є підвищення технологічної ефективності зварювання корпусу світильника шляхом застосування способу напівавтоматичного одноконтального точкового зварювання.

Для досягнення мети поставлені такі завдання:

- на основі проведеного аналізу технологічних процесів і способів зварювання пластин обґрунтувати доцільність застосування напівавтоматичного одноконтального точкового зварювання;
- обґрунтувати основні силові параметри та режими зварювання корпусу світильника напівавтоматичним одноконтальним точковим зварюванням;
- дослідити процес формування точкового зварного з'єднання.

Наукова новизна одержаних результатів. Обґрунтовано технологічний процес і основні силові параметри та режими зварювання корпусу світильника способом напівавтоматичного одноконтального точкового зварювання.

На цій підставі одержано: залежність, яка характеризує зміну середніх значень нормальних напружень в контактній деталі-деталі в процесі формування зварного з'єднання.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано та обґрунтовано технологію зварювання корпусу світильника удосконаленим способом напівавтоматичного одноконтального точкового зварювання та визначено його основні параметри і режими зварювання. Запропоновано рекомендації до застосування способу зварювання корпусу світильника та вибору раціональних параметрів і силових режимів термодформаційних процесів, які виникають під час зварювання.

Апробація роботи. Основні положення та результати досліджень

дипломної роботи магістра доповідалися та отримали позитивну оцінку на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» 27-28 листопада 2019 р. (м. Тернопіль, ТНТУ ім. І. Пулюя, 2019 р.)

Публікації. Часткові результати досліджень за темою магістерської роботи опубліковано в 1 тезах конференції.

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота магістра складається зі вступу, восьми розділів, висновків, списку використаної літератури зі 25 найменувань та додатків. Основна частина виконана на 116 сторінках, містить 18 рисунків та 14 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, визначено мету та завдання, сформульовано наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі наведено аналіз технологічних процесів і способів контактного точкового зварювання, конструкцій зварювальних машин, а також обґрунтовано вибір способу зварювання корпусу світильника.

Енергетичний і силовий вплив на метал зони формування з'єднання при КТЗ забезпечується конкретним поєднанням параметрів режиму. При цьому зміна кожного з них призводить до інтенсифікації або, навпаки, пониження окремих термодеоформаційних процесів, що протікають на окремих або всіх етапах процесу зварювання. В кінцевому підсумку, це позначається на стійкості процесу формування з'єднання і розмірах ядра.

У теорії і практиці КТЗ під терміном «час зварювання» розуміється тривалість $t_{зв}$ імпульсу зварювального струму $I_{зв}$. При незмінній силі зварювального струму $I_{зв}$ час зварювання $t_{зв}$ визначає кількість теплоти Q_E , яке в цьому випадку виділяється в зоні формування з'єднання пропорційно тривалості імпульсу струму. Тому зі збільшенням часу зварювання зростає проплавлення деталей А і, в більшій мірі, діаметр $d_{я}$ ядра розплавленого металу. Разом з цим при збільшенні $t_{зв}$ зростає і вплив тепловідведення на характер розподілу температури в зоні зварювання, яке супроводжується великим розігрівом деталей і збільшенням деформацій. Крім того, при збільшенні $t_{зв}$ все більша частина Q_E відводиться в навколишню зону зварювання метал Q_2 і в електроди Q_3 , що призводить до зменшення енергетичного ККД процесу КТЗ.

Розрізняють два види КТЗ – контактне точкове зварювання оплавленням і контактне точкове зварювання опором.

У другому розділі наведено аналітичний аналіз термодеоформаційних процесів: процесу зближення та деформування пластин світильника; процесу силової взаємодії контакту електрод-деталь і деталь-деталь і розрахунок і дослідження температурного поля.

Нагрівання та пластична деформація металу в зоні зварювання відносяться до термодеоформаційних процесів, які найбільш значимо впливає на стійкість процесу формування з'єднання та зумовлюють його кінцеві результати.

В залежності від часу нагрівання (тривалості імпульсу струму) умовно

розрізняють жорсткі і м'які режими зварювання. Жорсткі режими характеризуються потужним імпульсом струму і малою тривалістю (звичайно менше 0,1 с для товщини 0,8 – 4 мм). Нагрівання при цьому супроводжується досить високими градієнтами температур і визначається в основному розподілом густини струму. Зона максимальних температур (наприклад, $T_{пл}$) в цьому випадку зміщується до границі контактів.

Температурне поле і розміри ядра можна регулювати за рахунок зміни величини енергетичних параметрів – струму, тривалості його протікання і зусилля стиску електродів. Збільшення струму приводить до росту ядра. Однак при даних довготривалих імпульсах і зусиль діаметр ядра має межу (критичне) значення, так як подальше підвищення струму приводить до викиду рідкого металу або виплесків. З ростом зусилля ядро зменшується за рахунок розвитку пластичної деформації, зменшення площі контактів і зниження густини струму.

У четвертому розділі наведено розрахунки економічного ефекту, при цьому розрахований річний економічний ефект від впровадження нової технології зварювання пластин становить 681604,4 грн, термін окупності капіталовкладень становить 0,9 року.

У п'ятому розділі наведено опис удосконаленого технологічного процесу та розрахунок основних параметрів і режимів одноконтактного точкового зварювання корпусу світильника.

У шостому, сьомому та восьмому розділах наведено конструктивні розрахунки міцності зварних з'єднань, а також викладення, які характеризують основні положення застосування САПР у зварюванні, основні заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності та навколишнього середовища.

ВИСНОВКИ

В даній дипломній роботі магістра розроблено питання щодо вдосконалення технологічного процесу та вибору раціонального зварювального устаткування і пристосувань для виготовлення корпусу світильника. У порівнянні з базовим варіантом у проектному варіанті запропоновано удосконалену технологію складання і зварювання корпусу світильника одноконтактним точковим зварюванням;

Проведено дослідження впливу термодформаційного циклу зварювання на структуру і властивості зварного з'єднання. При проектуванні складально-зварювальних пристосувань застосовувалася САПР-система, що містить технічні засоби, математичне, програмне та інформаційне забезпечення.

Запропоновано ряд заходів з охорони праці і техніки безпеки, безпеки життєдіяльності і цивільної оборони. Для зменшення впливу на навколишнє середовище при виробництві даного виробу рекомендується проведення ряд заходів по очищенню стічних вод і повітря.

Внаслідок впровадження у виробництво запропонованого вдосконаленого технологічного процесу та зварювального устаткування і пристосувань для виготовлення світильника досягнуто: рівень механізації і автоматизації зріс на

66,7 %; зростання продуктивності праці на 79,7 %; підвищення якості продукції за рахунок застосування автоматичних складально-зварювальних пристосувань.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

Тези наукових конференцій

1. Лесюк В.І. Експериментальні дослідження одноконтантного точкового зварювання корпусу світильника. Актуальні задачі сучасних технологій : тези доповіді VII Міжн. наук.-практич. конф. молодих вчених і студентів, 27-28 листопада 2019 р. – Тернопіль, ТНТУ, 2019. – Т. 1. С. 253–254.

АНОТАЦІЇ

Лесюк В.І. Обґрунтування технологічного процесу одноконтантного точкового зварювання корпусу світильника. – Рукопис.

Дипломна робота магістра на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 131 – Прикладна механіка. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, 2019.

Магістерська робота присвячена вирішенню наукової задачі підвищення технологічної ефективності зварювання корпусу світильника шляхом застосування напівавтоматичного способу одноконтантного точкового зварювання. На основі проведених досліджень обґрунтовано основні силові параметри термодинамічних ефектів контактного точкового зварювання.

Ключові слова: технологія, контактне зварювання, силова рівновага, ядро металу, силові параметри.

Lesyuk V.I Substantiation of technological process of single-point spot welding of the lamp body. - Manuscript.

Master's thesis for obtaining a master's degree in specialty 131 - Applied mechanics. - Ternopil Ivan Pulyuy National Technical University, Ternopil, 2019.

The master's thesis is devoted to solving the scientific problem of increasing the technological efficiency of welding the body of the lamp by applying a semi-automatic method of single-point spot welding. On the basis of the conducted researches the basic power parameters of thermodynamic effects of contact spot welding are substantiated.

Keywords: technology, contact welding, power balance, metal core, power parameters.