

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

**Саковець Іван Юрійович**

УДК 621.791.9.2

**Вдосконалення технологічного процесу зварювання трубопроводів та  
дослідження впливу використання порошкового дроту на якість 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 \_\_ГРУДНЯ 2018 р. о 11<sup>00</sup> 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 належить до одного з найкорисливіших винаходів. Воно докорінно змінило зміст багатьох технологічних процесів виробництва машин і механізмів, будівництва суден і споруд та відіграє важливу роль в освоєнні космосу.

Даний технологічний процес також відіграє важливу роль на усіх етапах розвитку виробництва індустріалізації світі. В даний час зварювання перетворилось на великий самостійний вид виробництва і застосовується для створення і зведення принципово нових конструкцій та споруд, для ремонту машин та апаратів, для отримання виробів зі спеціальними властивостями. Також для роботи в особливо важких умовах використовують спеціальні сталі, які працюють при низьких температурах, або навпаки - високих

Основним матеріалом в зварних конструкціях була і залишається сталь тому, що вона добре піддається цьому процесу. Хоча це не єдиний матеріал, який використовується при зварюванні. З розвитком цього процесу можна отримувати з'єднання з алюмінію та його сплавів, сплавів титану, а також з таких тугоплавких матеріалів як молібден, вольфрам тощо.

Сучасні досягнення в галузі зварювання дозволяють з'єднувати не тільки метали, а й пластмаси, скло, кераміку. При цьому елементи, що зварюються, можуть мати розміри від декількох мікрон у радіоелектроніці до десятків метрів у машинобудуванні і будівництві.

Висока продуктивність зварювального процесу, хороша якість зварних з'єднань і економічне використання металу сприяє тому, що зварювання стало ведучим технологічним процесом при виготовленні металевих конструкцій всіх видів. Надзвичайно широкі можливості зварювання та народжених ним суміжних технологій забезпечує широке ефективне застосування цих методів на усіх етапах життєвого циклу машин та інших конструкцій: виготовлення, сервіс, утилізація.

**Мета роботи:** Дослідження впливу використання порошкового дроту на якість зварних з'єднань трубопроводів.

**Об'єкт, методи та джерела дослідження.** Основним об'єктом дослідження є встановлення закономірностей зварювання на формування деталі, її технологічності та міцності. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретично-емпіричний.

### **Наукова новизна отриманих результатів:**

- розроблено та обґрунтовано технологічний процес та обладнання для зварювання труб великого діаметру, що дозволить підвищити продуктивність праці, а також покращити якість зварних швів та виробу в цілому;
- визначення твердості в зоні термічного впливу, здійснення випробувань;
- проведено аналітичні дослідження впливу параметрів та режимів технологічного процесу на якість отриманого зварного з'єднання;

### **Практичне значення отриманих результатів.**

Вдосконалено технологічний процес та запропоновано автоматизоване обладнання для зварювання труб великого діаметра. Запропоновані інженерні та технологічні рішення дадуть можливість покращити експлуатаційні характеристики конструкції, підвищити ефективність виробництва та знизити трудомісткість зварювальних робіт. Запропоновано рекомендації щодо оптимальних параметрів та режимів, для досягнення оптимальних характеристик отриманих зварних з'єднань.

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідались на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених та студентів «Удосконалений спосіб контактного точкового зварювання тонких пластин» с. 111-112 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 – 92 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 та зварних з'єднань, до складання та зварювання, а також до якості зварних з'єднань та конструкції. Проведено літературний огляд отримання оболонкових конструкцій, що працюють під тиском, здійснено аналіз існуючих технологічних процесів виготовлення корпусу компресора.

**У дослідницькій частині** Проведено дослідження впливу вибору порошкового дроту на якість зварних конструкцій магістральних трубопроводів великого діаметру. Проведено дослідження мікроструктури зварних з'єднань виконаних різними способами автоматичного зварювання.

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

**У конструкторській частині** проведено вибір типу і розроблення пристосувань, які застосовуються при виготовленні даного виробу для можливості механізації процесу виготовлення деталі. Обґрунтовано вибір баз та типу упорів, вибору типу затискних елементів складально-зварювальних пристосувань та їх розрахунок. Проведено опис системи змішування газів.

**У спеціальній частині** проведено аналіз та розрахунки черв'ячних передач притискних пристосувань.

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 всі конструктивні вдосконалення впроваджені автором в існуючий технологічний процес виготовлення труб великого діаметру; 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 із вказанням необхідних технологічних операцій, креслення технологічного оснащення, яке запропоновано для реалізації розробленого технологічного процесу.

## **ВИСНОВКИ**

В даній роботі запропоновано технологію та зварювальне устаткування для складання та зварювання труб великого діаметру, проведено дослідження властивостей зварних з'єднань, а саме – проведено обґрунтування вибору типу захисного середовища та його впливу на фізичні параметри розплавленого металу.

У дипломній роботі рекомендується проведення заходів для зменшення впливу шкідливих факторів, які діють у спроектованій ділянці на здоров'я працюючих, що дає змогу підвищити безпеку праці, попередити виробничий травматизм та професійні захворювання.

Внаслідок впровадження у виробництво запропонованого удосконалення технології і зварювального устаткування для складання і зварювання компресора досягнуто:

- зниження собівартості виробу на 27%;
- зростання продуктивності праці на 3,75%;
- зростання рівня механізації і автоматизації на 21,4%;
- значно підвищилась якість продукції за рахунок застосування більш точних складально-зварювальних пристосувань.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Удосконалений спосіб контактного точкового зварювання тонких пластин / І.Ю. Саковець та ін. Актуальні задачі сучасних технологій : тези доп. VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Тернопіль, 28-29 лист. 2018 року. Тернопіль : ТНТУ, 2018. Т. I. с. 111 - 112.

### **АНОТАЦІЯ**

Саковець І.Ю. Дослідження впливу використання порошкового дроту на якість зварних з'єднань трубопроводів.

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 дослідженню впливу використання порошкового дроту на якість зварних з'єднань трубопроводів. Проведено літературний огляд щодо виготовлення труб великого діаметру для будівництва магістральних трубопроводів, здійснено аналіз конструкції, 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 захисного середовища на фізичні параметри розплавленого металу, що дозволило підібрати оптимальний хімічний склад захисного середовища та оптимізувати параметри режиму зварювання, що в свою чергу дозволило підвищити якість зварних з'єднань.

Результати роботи можуть бути впроваджені у виробництво при виготовленні труб великого діаметру.

**Ключові слова:** АВТОМАТИЧНЕ ЗВАРЮВАННЯ, ЗВАРЮВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, УСТАТКУВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ЗАХИСНИЙ ГАЗ, ОБЛАДНАННЯ.

### **ANNOTATION**

Sakovets I.Yu. Improvement of pipelines welding procedure and study of flux-cored welding impact on welded joints quality.

Graduate work of the masters for obtaining an educational degree "Master" in specialty 131 - Applied Mechanics. - Ternopil National Technical University named after Ivan Puluj, Ternopil, 2018.

Thesis is devoted to the study of the influence of the use of powdered wire on the quality of welded joints of pipelines. A literary review was carried out on the manufacture of large diameter pipes for the construction of main pipelines, an analysis of the design, characteristics of the material of the product and its weldability were determined. The method of welding is substantiated. The rational welding equipment is offered and the

corresponding technological equipment is developed, which will allow to improve the technical and economic parameters of the production and quality of the welded construction.

The analytical studies of the influence of the protective environment on the physical parameters of the molten metal have been carried out, which allowed to find the optimal chemical composition of the protective environment and optimize the parameters of the welding mode, which in turn allowed to improve the quality of the welded joints.

The results of the work can be implemented in the manufacture of large diameter pipes.

**Keywords: AUTOMATIC WELDING, WELDING MATERIALS, EQUIPMENT, TECHNOLOGICAL PROCESS, PROTECTED GAS, EQUIPMENT.**