

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

ПРИМАЧИК МИКОЛА ФЕДОРОВИЧ

УДК 621.791.9.2

**РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ
ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСУ КОМПРЕСОРА «КЕНТАВР КП – 5025В» 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 є одним із ведучих процесів в більшості галузей народного господарства, серед головних машинобудування, літакобудування, будівництво.

Зварювання докорінно змінило технологічні процеси 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 та індустріалізації у 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.

Зварні конструкції працюють в умовах високих і низьких температур, як під водою так і в умовах космічного вакууму. Сталь хоча й не єдиний матеріал, який піддається зварюванню, але безперечно вона є основним матеріалом в зварних конструкціях. На сучасному етапі розвитку зварювальних технологій та процесів можна отримувати нероз'ємні з'єднання з кольорових металів та сплавів, а також з тугоплавких матеріалів як, наприклад, 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 для радіоелектроніки до десятків метрів у промисловому машинобудуванні і будівництві.

На даний час винайдені, спроектовані, розроблені й широко розповсюджені технології та устаткування для автоматизації процесів зварювання, завдяки чому з'явилась можливість виконання надскладних зварних з'єднань, без прямої участі людських ресурсів. Це дає можливість підвищити якість, швидкість та продуктивність виготовлення зварних конструкцій, що в свою чергу позитивно впливає на загальний рівень економічності металургійного виробництва в цілому.

Мета роботи: Розроблення технології та устаткування для виготовлення корпусу компресора та дослідження властивостей зварних з'єднань.

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

Наукова новизна отриманих результатів:

- розроблено та обґрунтовано технологічний процес та обладнання для зварювання корпусу компресора, що дозволить підвищити продуктивність праці, а також покращити якість зварних швів та виробу в цілому;
- проведено аналітичні дослідження впливу хімічного складу суміші захисних газів на якість отриманого зварного з'єднання;
- аналітично досліджено що введення до аргонно-гелієвої захисної газової суміші азоту сприяє укрупненню краплі розплавленого металу, підвищенню критичного струму. Додаток кисню, навпаки, викликає зменшення критичного струму і розміру крапель, що пов'язано з різним

впливом цих газів на температуру крапель, поверхневий натяг і характеристики стовпа дуги.

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблено технологічний процес та запропоновано автоматизоване обладнання для зварювання в середовищі захисних газів. Запропоновані інженерні та технологічні рішення дадуть можливість покращити експлуатаційні характеристики конструкції, підвищити ефективність виробництва та знизити трудомісткість зварювальних робіт. Запропоновано рекомендації щодо оптимального складу захисного газового середовища, яке здатне забезпечувати максимальний захист зони зварювання для досягнення оптимальних характеристик отриманих зварних з'єднань.

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 – 138 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 аналіз та обґрунтовано вибір оптимального хімічного складу суміші захисних газів. Показано вплив різних газових складових на розмір та температуру крапель розплавленого металу. Описано що з ростом струму підвищується температура крапель, знижується поверхневий натяг, зменшуються розміри крапель.

Розмір крапель металу істотно залежить від діаметра електрода. При зменшенні діаметра електрода зменшується площа контакту краплі з електродом, отже, зменшується сила поверхневого натягу. Це сприяє дрібнокрапельному переносу. Значення критичного струму, при якому електромагнітна сила починає сприяти відриву крапель, також знижується.

Великий вплив на характер переносу металу і розміри крапель надає склад захисної атмосфери. При зварюванні в гелії краплі електродного металу більші, ніж в аргоні. Особливо це помітно на прямої полярності. Додаток до аргону і гелію азоту сприяє укрупненню краплі, підвищенню критичного струму. Додаток кисню,

навпаки, викликає зменшення критичного струму і розміру крапель, що пов'язано з різним впливом цих газів на температуру крапель, поверхневий натяг і характеристики стовпа дуги.

У технологічній частині роботи проведено аналіз та обґрунтування оптимального способу зварювання товстостінних циліндричних резервуарів, до яких відноситься й корпус компресора. Здійснено розрахунок параметрів режиму зварювання, вибір зварювального обладнання і технологічної оснастки, проведено розрахунок та нормування витрат зварювальних матеріалів та електроенергії, спроектовано технологічний процес виготовлення корпусу компресора та сформульовано основні задачі проектування.

У конструкторській частині проведено вибір типу пристосувань, які застосовуються при виготовленні даного виробу. Обґрунтовано вибір баз та типу упорів, вибору типу затискних елементів складально-зварювальних пристосувань та їх розрахунок. Розроблено установку для складання і автоматичного зварювання обичайки компресора з півсферичними днищами. Проведено опис системи змішування газів.

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 хімічного складу суміші захисних газів при автоматичному зварюванні, що забезпечують виконання поставленого завдання; прийняті інженерно технічні рішення, обґрунтовано техніко-економічні показники в порівнянні з базовими, для впровадження вдосконаленої технології зварювання корпусу компресора 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 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 компресора «Кентавр КП-5025В», проведено дослідження властивостей зварних з'єднань, а саме – проведено обґрунтування вибору типу суміші захисних газів та їх характеристика та впливу захисного середовища на фізичні параметри розплавленого металу. Для забезпечення раціонального виготовлення конструкції компресора з необхідними властивостями використовується:

- пневмозатискачі, що дозволяє збільшити швидкість складання, а відповідно і виготовлення виробу;
- зварювання проводиться в середовищі захисного газу $Ar+CO_2+O_2$;
- досягнуто раціонального планування ділянки, що дозволило ефективно використовувати виробничі площі.

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 37%;
- зростання продуктивності праці на 4,75%;
- зростання рівня механізації і автоматизації на 41,1%;
- значно підвищилась якість продукції за рахунок застосування більш точних складально-зварювальних пристосувань.

Внаслідок запропонованих інженерних рішень загальний річний економічний ефект складає 244032 грн. при річній програмі випуску продукції 1250 шт. Термін окупності капіталовкладень становить 1,94 роки.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1.Покращення зварюваності легованих сталей, що загартовуються/ М.Ф. Примачик 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 І. С. 16.

АНОТАЦІЯ

Примачик М.Ф.Розроблення технології та устаткування для виготовлення корпусу компресора «Кентавр КП-5025В» 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 розробленню технології та устаткування для виготовлення корпусу компресора «Кентавр КП-5025В» та дослідженню властивостей зварних з'єднань.

Проведено літературний огляд отримання циліндричних оболонкових конструкцій, що працюють під тиском, здійснено аналіз конструкції корпусу компресора, 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 захисної газової суміші та оптимізувати параметри режиму зварювання, що в свою чергу дозволило підвищити якість зварних з'єднань.

Результати роботи можуть бути впроваджені у виробництво при виготовленні резервуарів, що працюють під тиском.

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

ANNOTATION

Primachik M.F. Development of technology and equipment for the manufacture of compressor housing "Kentavr KP-5025V" and research of welding joints properties. – Manuscript.

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

This thesis presents results of development of technology and equipment for the manufacture of compressor housing "Kentavr KP-5025V" and research of welding joints properties.

Literary review of the production of cylindrical shell constructions working under pressure, analysis of constructions of the compressor housing, characteristics of the material of product and its weld ability has been determined. Grounded welding method. The rational welding equipment is offered and the appropriate technological equipment is developed, which will allow improving the technical and economic parameters of the production and quality of the welded construction.

Results can be implemented into production of vessels working under pressure.

Key words: AUTOMATIC WELDING, WELDING MATERIALS, EQUIPMENT, TECHNOLOGICAL PROCESS, PROTECTIVE GAS, EQUIPMENT.