

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

**Зелений Назарій Михайлович**

УДК 621.791.9.2

**Вдосконалення технологічного процесу зварювання біореактора з  
врахуванням впливу термодформаційних процесів**

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 відіграє важливу роль на усіх етапах розвитку виробництва індустриалізації 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.

**Мета роботи:** Вдосконалення технологічного процесу зварювання біореактора з врахуванням впливу термодіформаційних процесів

**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 корпусу біореактора;
- дослідження впливу параметрів режиму зварювання на форму і геометричні розміри зварного шва;
- Проаналізовано та підбрано матеріали, параметри та режими зварювання лекованої сталі.

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

Розроблено технологічний процес та запропоновано автоматизоване обладнання для зварювання під флюсом. Досліджено впливи параметрів режимів зварювання на ККД зварювання, оптимізовано параметри режимів зварювання та запропоновано покращений та вдосконалений технологічний процес виготовлення корпусу біореактора

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідались на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених та студентів 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 аналіз та обґрунтовано вибіроптимального хімічного складу суміші захисного середовища. Досліджено вплив різних параметрів режимів зварювання на ккд та фізико – механічні властивості зварних конструкцій.

Досліджено оптимальний зварювальний струм, напругу та швидкість зварювання.

У технологічній частині роботи проведено аналіз та обґрунтування, вибір оптимального способу зварювання циліндричних резервуарів, до яких відноситься й корпус біореактора. 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 біореактората 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 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 захисного середовища 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 біореактора 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 корпусу біореактора, проведено дослідження властивостей зварних з'єднань, і різноманітних факторів впливу на фізичні параметри розплавленого металу. Для забезпечення раціонального виготовлення конструкції біореактора 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 232032 грн. при річній програмі випуску продукції 1150 шт. Термін окупності капіталовкладень становить 1,84 роки.

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

1. ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРУБНИХ З'ЄДНАНЬ / Н.М. Зелений та ін. Актуальні задачі сучасних технологій :тезидоп.VIІ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів.Тернопіль, 28-29 лист. 2018 року. Тернопіль :ТНТУ, 2018. Т І. С.

## **АНОТАЦІЯ**

Зелений Н.М. Вдосконалення технологічного процесу зварювання біореактора з врахуванням впливу термодформаційних процесів.

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 вдосконалення технологічного процесу зварювання біореактора з врахуванням впливу термодформаційних процесів.

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 впливузахисного середовища на фізичні параметри розплавленого металу,що дозволило підібрати оптимальний хімічний склад захисного флюсу 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

Zelenyi N.M. Improvement of the technological process of welding bioreactor taking into account the influence of thermoformation processes.

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.

The thesis is devoted to the improvement of the technological process of bioreactor welding, taking into account the influence of thermoformation processes.

A literary review of the production of cylindrical shell structures working under pressure has been carried out, an analysis of the design of the compressor housing, the characteristics of the material of the product has been made and its weldability has been 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.

Analytical studies of the impact of the protective environment on the physical parameters of the molten metal have been carried out, which allowed to select the optimal chemical composition of the protective flux and optimize the parameters of the welding mode, which in turn improved the quality of the welded joints.

The results of the work can be implemented in the production of pressure vessels.

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