

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Фізико-технічний інститут, Інженерно-фізичний факультет
(повне найменування інституту, назва факультету)

Обладнання і технології зварювального виробництва
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Розробка технологічного процесу зварювання елемента
поглинаючого з проектуванням ділянки»

Виконав: студент VI курсу, групи ІФз-313м
напряму підготовки 6.050504

Зварювання, спеціальності 6.05050401

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Технологія та устаткування зварювання

Гонитель І.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Бережний С.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Мотес О.В.

(прізвище та ініціали)

Запорізький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерно-фізичнийКафедра Обладнання і технології зварювального виробництваСпеціальність 6.05050401 Технологія та устаткування зварювання

(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮЗавідувач кафедри О.В. Овчинников

"14" / 12 2018 року

ЗАВДАННЯНа дипломний проект (роботу) студента групи ІФз-313м ОС(ОКР) МагістрГонітель Ігор Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Розробка технологічного процесу зварювання елемента поглинаючого з проектуванням дільниці»

затверджені наказом ЗНТУ від "12" грудня 2018 року № 389

2. Термін подання студентом закінченого проекту (роботи) 21.12.2018

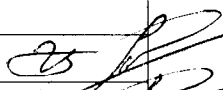

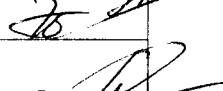
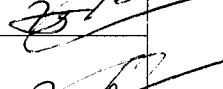
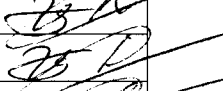
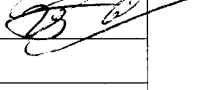

3. Вихідні дані для проекту (роботи)

креслення ^{поглинаючий} елемент матеріал – сталь 08X18H10T, річний план виготовлення 1008 шт., вимоги до технології зварювання, вимоги до зварного з'єднання.4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які належить розробити) 1. Літературний огляд технічного завдання; 2. Аналіз технології збирання та зварювання; 3. Технологічний вибір обладнання; 4. Економічна частина;5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях


6. Перелік графічного матеріалу

1. елемент поглинаючий, 2. складові поглинаючого елемента, 3. стенд зварювання поглинаючого елемента, 4. зварювальна головка, 5. зварювальна камера, 6. механізм фіксації деталі, 7. план цеха, 8. техніко-економічні показники.7. Перелік програмних продуктів, які належить використати в процесі розроблення проекту (роботи) CorelDRAW, КОМПАС-3D, Microsoft Word.

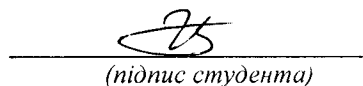
8. Календарний план виконання етапів проекту (роботи)

№ з/п	Назва етапів проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Літературний огляд	02 – 16 вересня	
2	Дослідницька частина	16 – 30 вересня	
3	Технологічна частина	30 вересня – 28 жовтня	
4	Конструкторська частина	28 жовтня – 18 листопада	
5	Економічна частина	18 листопада – 02 грудня	
6	Охорона праці	02 – 09 грудня	
7	Підготовка записки проекту	10-20 грудня	

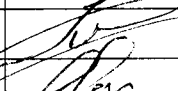
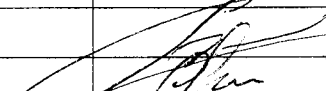
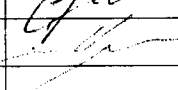
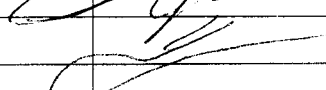
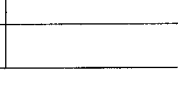
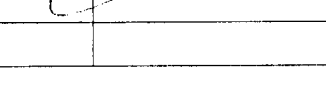
Керівник

 07.10.18
(підпис) (дата)

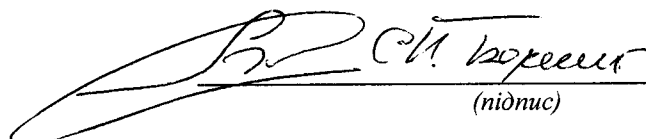
Завдання прийняв до виконання

 01.10.18
(підпис студента) (дата)

9. Консультування та контроль за виконанням проекту (роботи).

Розділ	Консультант	Завдання видав		Виконане завдання прийняв	
		підпис консультанта	дата	підпис консультанта	дата
1 – 3	Бережний С.П.				18.12.18
4	Круглікова В.В.				18.12.18
5	Нестеров О.В.				18.12.18

Керівник

 С.П. Бережний 18.12.18
(підпис) (дата)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 76 стор, 12 рис., 16 табл., 14 джерел.

Об'єкт дослідження – технологічний процес автоматичного аргоно-дугового зварювання поглинаючого елемента.

Мета дипломної роботи – розробка технологічного процесу зварювання поглинаючого елемента вентилярної корзини для зберігання сховища сухого відпрацьованого палива.

Методи дослідження: аналіз літератури щодо об'єкту дослідження, проведення експериментальних досліджень шляхом зварювання зразка, мікроструктури зварних з'єднань. Візуальний контроль та контроль герметичності зварних з'єднань.

Для збирання та зварювання поглинаючого елемента були розроблені оптимальні режими для автоматичного аргоно-дугового зварювання в середовищі інертних захисних газів. Розроблена технологія зварювання на автоматі АДЦ 627 УЗ.1 Спроектовано оснащення для створення оптимальних умов зварювання.

Проведено техніко - економічне обґрунтування розробленої технології. Розроблені загальні заходи з техніки безпеки і охорони навколишнього середовища.

**ПОГЛИНАЮЧИЙ ЕЛЕМЕНТ, АВТОМАТИЧНЕ ЗВАРЮВАННЯ,
АВТОМАТ АДЦ 627, КАМЕРА ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ**

ABSTRACT

EN: 76 pages , 23 images , 16 table., 14 source

Research objekt is a technological process automatic argon-arc welding of suctive element.

A purpose of diploma work is development of technological process of welding of suctive element of the ventilated basket for storage of depository of dry exhaust fuel.

Research methods: an analysis of literature is in relation to the object of research, leadthrough of experimental researches, by welding of standard, microstructure of the weld-fabricated connections. Visual control and control of impermeability of the weld-fabricated connections.

For collection and welding of suctive element were development optimum modes for automatic argon-arc welding in the environment of rare protective gases. Developed technology of welding on the automat of ADC 627 rigging is Projected U3.1 for creation of optimum terms of welding.

It is conducted technical is an economic ground of the developed technology. General measures are developed on accident and guard of environment prevention.

SUCTIVE ELEMENT, AUTOMATIC WELDING, AUTOMAT of ADC, 627, CHAMBER FOR WELDING

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- АЕС – атомна електростанція;
ВВЕР – водо-водяний енергетичний реактор;
ВКЗ – вентильований контейнер зберігання;
ДП – державне підприємство;
ЗАЕС – Запорізька атомна електростанція;
НАЕК – Національна атомна енергогенеруюча компанія;
ПЕ – поглинаючий елемент;
ПС СУЗ – поглинаючий стержень системи управління захисту;
РАЕС – Рівненська атомна електростанція;
ССВЯП – сухе сховище відпрацьованого ядерного палива;
ХАЕС – Хмельницька атомна електростанція;
ЮУАЕС – Южноукраїнська атомна електростанція.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ І ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ	10
1.1 Призначення і будова поглинаючого елемента.	10
1.2 Умови експлуатації ПЕ.....	13
1.3 Вибір і обґрунтування способу з'єднання	14
2 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИРАННЯ І ЗВАРЮВАННЯ ПОГЛИНАЮЧОГО ЕЛЕМЕНТУ	17
2.1 Основні умови вхідного контролю перед зварюванням	17
2.2 Технологія складання і зварювання поглинаючих елементів.	20
2.3 Контроль якості зварних з'єднань поглинаючих елементів.	21
2.4 Технічне нормування технологічних операцій і розрахунок трудомісткості робіт	24
3 ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	25
3.1 Основні відомості про обладнання для орбітального зварювання.....	25
3.2 Технічні характеристики альтернативних установок	33
3.1 Результати досліджень зварних з'єднань.....	37
4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	42
4.1 Технічне нормування операцій.....	42
4.2 Розрахунок кількості обладнання та площі ділянки	44
4.3 Розрахунок чисельності персоналу ділянки.....	46
4.4 Матеріальні витрати на виготовлення	48
4.5 Вартість основних засобів.....	49
4.6 Розрахунок фонду оплати праці	50
4.7 Собівартість виробу	54
4.7.1 Прямі витрати.....	54
4.7.2 Непрямі витрати.....	55
4.8 Економічне обґрунтування запропонованих розробок.....	58
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	61

5.1 Аналіз потенційних небезпек	61
5.2 Заходи по забезпеченню техніки безпеки	63
5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці	67
5.4 Заходи по забезпеченню пожежної безпеки.....	68
5.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях	70
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	75

ВСТУП

Атомна енергетика посідає одне з провідних місць в економіці України та забезпечує важливий напрям національної безпеки – ядерно-енергетичний. Після закриття Чорнобильської АЕС в Україні залишились в експлуатації 4 атомні електростанції з реакторами типу ВВЕР: Запорізька, Южно-Українська, Рівненська та Хмельницька, на яких працює 15 ядерних енергетичних установок із загальною встановленою потужністю 13835 МВт.

На АЕС України експлуатуються реакторні установки, серед яких переважна більшість установок типу ВВЕР-1000 (В-320) – 11 установок, дві з яких у 2005 та 2006 році введені в промислову експлуатацію на Хмельницькій та Рівненській АЕС. Крім того, в експлуатації знаходяться два енергоблоки з реакторними установками типу ВВЕР-440 (В-213) на Рівненській АЕС і по одному – з установками типу ВВЕР-1000 (В-302) і ВВЕР-1000 (В-338) на Южно-Українській АЕС. З 1996 року експлуатація Запорізької, Южно-Української, Рівненської та Хмельницької АЕС здійснюється Державним підприємством Національною атомною енергогенеруючою компанією "Енергоатом".

Значна увага в роботі АЕС завжди визначається оптимізації спрацьовування систем захисту, зокрема – поглинаючих елементів (ПЕ), які розташовуються у вентильованих контейнерах для зберігання сухого сховища відпрацьованого ядерного палива (ВКЗ ССВЯП).

В зв'язку з чим завдання дослідження розробки технології зварювання ПЕ, є вкрай актуальною і важливою задачею. Метою якої є розробка нових технологій, дозволяючи оптимізувати технічний порядок виготовлення та збільшити термін безаварійної експлуатації АЕС. Також забезпечити надійність вибору обладнання та способу зварювання, для максимального підвищення якості виробу.

1 АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ І ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ

1.1 Призначення і будова поглинаючого елемента.

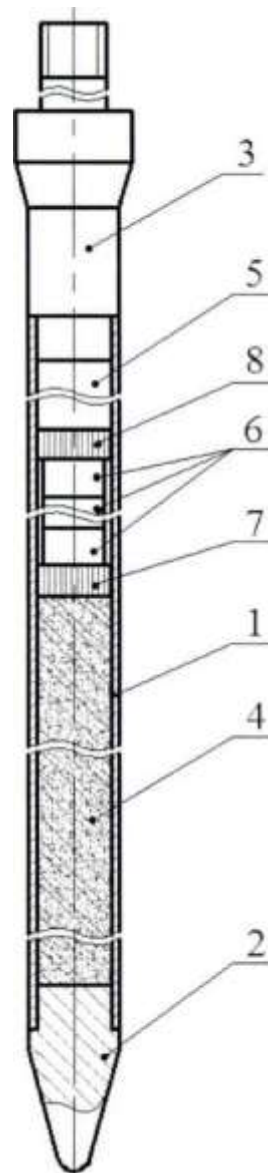
Поглинаючий елемент (ПЕ), який є комплектуючим виробом стрижня поглинаючого СУЗ (ПС СУЗ) ВВЕР-1000, в свою чергу є складовою частиною «Комплексу складових частин активної зони ВВЕР-1000 (тип В-320, В-338) ». Комплекс являє собою сукупність ТВС і ПС СУЗ різних виконань, що забезпечують безпечну експлуатацію реактора і виконують в його активній зоні взаємопов'язані експлуатаційні функції.

Всі складові частини Комплексу, і ПЕ в тому числі, відносяться за призначенням і впливом на безпеку елементів, відмова яких є вихідними подіями, що приводять до пошкодження тепловиділяючих елементів в межах, встановлених для проектних аварій, систем безпеки з урахуванням нормованої для проектних аварій кількості відмов в них та виконують керуючі функції.

Поглинаючий елемент (рис. 1.1) являє собою стрижневу конструкцію загальної довжиною 4227 ± 3 мм і включає оболонку 1, загерметизовану конусом 2 з одного боку та наконечником 3 з іншого. Поглинаючий матеріал 4 у вигляді порошку карбиду бору, газосборник 5, всередині якого розташований обважнювач 6, зафіксований від переміщення в оболонці з боку поглинаючого матеріалу газопроникною вставкою 7, а з боку наконечника 3 газопроникною вставкою 8.

Оболонка 1 ПЕ виготовлена з нержавіючої сталі аустенітного класу (06X18H10T або 08X18H10T) зовнішнім діаметром 8,2 мм з товщиною стінки 0,6 мм. Довжина оболонки дорівнює 4155 мм. Для труби оболонки використовується сталь, виготовлена за ГОСТ 5632-72.

Кінцеві деталі ПЕ виготовляються з прутків діаметром 8...12 мм сталі 08X18H10T або 12X18H10T, виплавленої за ГОСТ 5632-72.



1-оболонка; 2- конус; 3- наконечник; 4- карбід бору; 5-газосборник; 6- обважнювач; 7, 8- газопроникні вставки.

Рисунок 1.1 – Будова ПЕ

Кількість поглинаючого матеріалу в ПЕ становить 240 ± 10 м. Воно розраховане за умови забезпечення середньої щільності на довжині поглинаючого стовпа, не нижче $1,7$ г / см³. Ця умова забезпечується засипанням карбіду бору у вигляді суміші з двох різних фракцій,

співвідношення між котрими становить, відповідно, 65 % ваги та 35 % ваги. Довжина поглинаючого матеріалу знаходиться в межах значень 3500 - 3515 мм.

Газопроникні пробки виконані з нікелевої сітки марки НП2 004 Н (ГОСТ 6613-86), шляхом додавання смуги з сітки і подальшого скочування в плотний рулон до діаметра, меншого внутрішнього діаметра оболонки в зборі. Обважчувач має загальну довжину 600 мм і виготовляється зі сталі 08X18H10T або 12X18H10T. Конструкція ПЕЛ забезпечує можливість використовувати обважнювачі у вигляді окремих секцій мірної довжини.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталей 06X18H10T, 08X18H10T та 12X18H10T

Марка	Хімічний склад, мас. %						
	C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr
06X18H10T	до 0.06	до 0.8	1 - 2	9 - 11	до 0.02	до 0.035	17 - 19
08X18H10T	до 0.08	до 0.8	до 2	9 - 11	до 0.02	до 0.035	17 - 19
12X18H10T	до 0.12	до 0.8	до 2	9 - 11	до 0.02	до 0.035	17 - 19

Виходячи з хімічного складу вищевказаних сталей (таб. 1.1) та вимог до виготовлення зварювальних одиниць ПЕ, з певністю можливо вважати за умовою завдання, що оболонка, конус та наконечник виготовлені зі сталі 08X18H10T, яка відрізняється доброю зварюваністю. Рекомендовані способи зварювання - ручна дугова зварка, аргонно-дугове зварювання в середовищі захисних газів вольфрамовим електродом, точкове зварювання. У незагартованим стані ця марка сталі схильна до міжкристалітної корозії. Рекомендована максимальна температура, при якій можливо експлуатувати сталь 08X18H10T без зміни механічних властивостей - 800° С.

1.2 Умови експлуатації ПЕ

Поглинаючий елемент в складі ВКЗ ССВЯП експлуатується в вентильованому контейнері ССВЯП в середовищі осушеного гелію під тиском $101,3 \pm 2,7$ кПа.

Температура гелію при нормальній експлуатації становить – 350 ° С. Максимальна температура гелію дорівнює 450 ° С протягом не більше 8 годин за весь період експлуатації.

Умови перебування ПЕ в борованій воді басейну витримки реактора не повинні перевищувати граничну глибину занурення в теплоносій – 25 м, температуру теплоносія - 100 ° С, концентрацію борної кислоти - г / кг 25, максимальний час знаходження в басейні – 2 роки .

У зв'язку з такою відповідальною роллю та специфічною середою експлуатації ПЕ. При з'єднанні кінцевих частин (конуса та наконечника), повинні задовольнятися наступні вимоги: з'єднання (рис.1.2) повинне зберігати свою міцність в великому діапазоні температур робочого середовища і перепади тиску; забезпечення надійності й міцності протягом усього терміну експлуатації; забезпечення герметичності з'єднання; забезпечення геометричних розмірів ПЕ дозволяючих безперешкодно долати повздовжнє переміщення.



Рисунок 1.2 – Фото зварного з'єднання оболонки з конусом

1.3 Вибір і обґрунтування способу з'єднання

Поглинаючий елемент складається з 8 складальних одиниць, 3 з яких з'єднані між собою з'єднанням у напусток - це конус, оболонка та наконечник. Стикові замкові з'єднання, з урахуванням вимог до прохідності виробу та герметичності з'єднань, можна отримати деякими способами зварювання, обумовлених швидкістю, якістю і відсутністю присадного матеріалу.

В рамках способів зварювання труб, існує багато способів зварювання. Їх класифікація проводиться за кількома ознаками. Так, за методом впливу на матеріал, поділяють на:

- термічне зварювання (до цього типу відносять всі способи, в яких передбачено плавлення матеріалу - дугова, газова, лазерна, плазмова та ін.);

- термомеханічної зварювання (у цьому випадку для з'єднання матеріалів застосовується магнітокерувана дуга, до цього ж методу відносять і контактне стикове зварювання.);

- механічне зварювання (це процеси, в яких з'єднання деталей здійснюється шляхом використання тертя або вибухів.);

За типом використовуваного носія енергії поділяють на:

- газове зварювання;
- плазмове зварювання;
- дугове зварювання;
- лазерне зварювання.

За методом виконання роботи і використанню автоматики всі процеси поділяють на:

- роботизоване зварювання;
- автоматизоване зварювання;
- механічне зварювання;
- ручне зварювання.

Для захисту зони формування шва виділяють процеси, вироблені:

- самозахисними покриттів зварювального дроту або електродів;
- із застосуванням певних газових засобів (аргон, гелій та ін.);
- з використанням флюсів.

За типом використовуваного витратного матеріалу виділяють зварювальні процеси із застосуванням:

- плавкий;
- не плавкий.

Останнім часом замість традиційних способів зварювання інтенсивно впроваджується спосіб дугового зварювання поворотних стиків електродом який не плавиться, в інертних газах, при якому виріб, що зварюється знаходиться в фіксованому просторовому положенні, а пальник з електродом обертається навколо своєї осі зі зварювальною швидкістю.

Зварювання оболонки з конусом виробляється в аргоні, а оболонки з наконечником - в контрольованому середовищі (гелії). Для процесу зварювання використовують спеціалізовані установки подібні до СА-281 розробки НІКІМТ (м. Москва). Така технологія забезпечує необхідну якість зварних з'єднань ПЕ. Разом з тим збільшення обсягів виготовлення ПЕ, намітився зріст потреби в ПЕ, певною мірою стримується особливостями знаходження в тривалій експлуатації установок для зварювання поворотних стиків, їх функціональними можливостями і рівнем кінцевої продуктивності, складнощами модернізації цього обладнання або його заміни новим . Зазначені особливості застосовуваного обладнання ускладнюють і модернізацію деяких складових технологічного циклу виготовлення ПЕ. Одним з можливих шляхів вдосконалення існуючої технології виготовлення ПЕ є розроблена в ІЕЗ ім. Е. О. Патона технологія герметизації стикозамкових з'єднань ПЕ способом автоматичного орбітального зварювання неповоротних стиків не плавким електродом, в інертних газах і технологічне обладнання для здійснення цього процесу .

Відпрацювання технології зварювання оболонки ПЕ з його наконечником і конусом умовно виконуються з використанням розробленого в ІЕЗ ім. Е. О. Патона і промислово виготовленого автомата АДЦ 627 УЗ.1 для орбітального зварювання неповоротних стиків трубопроводів.

2 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИРАННЯ І ЗВАРЮВАННЯ ПОГЛИНАЮЧОГО ЕЛЕМЕНТУ

2.1 Основні умови вхідного контролю перед зварюванням

Вхідний і операційний контроль при виготовленні поглинаючих елементів, умовно повинен виконуватися відповідно до вимог ОСТУ 95.503-84, що виділяє перший етап контролю, а саме:

- контроль технічної документації;
- контроль атестації технології зварювання;
- контроль кваліфікації робітників і ІТП;
- контроль зварюваних і зварювальних матеріалів;
- контроль устаткування і пристосувань для складання, зварювання і

контролю.

Операційний контроль повинен робитися в період підготовки і складання ПЕ під зварювання, а також в процесі зварювання і включати:

- контроль умов виробництва зварювальних робіт (відсутність протягів, погіршуючих захист зварювальної дуги, відсутність запиленої на ділянці виробництва робіт, наявність вентиляції і безпеку персоналу при виробництві робіт);

- контроль якості підготовки і складання виробів під зварювання;
- контроль процесу зварювання.

Попередній і операційний контроль повинен робитися спеціально підготовленим персоналом ІТП і ВТК. Інженерно-технічні працівники, що здійснюють керівництво складально-зварювальними роботами по виготовленню ПЕ, мають бути атестовані. Зварювальники виконують автоматичне аргонодугове зварювання неплавким електродом без подання присадного матеріалу, мають бути атестовані для 6 групи основних

матеріалів (високолеговані корозійностійкі сталі аустенітного класу) згідно ПНАЭГ- 7- 003 - 89.

Операційний контроль, включаючи контроль складання, підготовки під зварювання, процес зварювання і контролю якості зварних з'єднань повинен виконуються зварювальником і контролюватися виробничими майстрами і атестованою службою технічного контролю, відповідно до розділу 4 ПНАЭГ- 7-010-89. Контроль якості зварних з'єднань повинен здійснюватися атестованими контролерами служби ВТК.

Перед виконанням зварювальних робіт по виготовленню ПЕ зварювальне устаткування повинне пройти контроль відповідно до п.7.1 ПНАЭГ - 7 - 010 - 89.

Перевірка зварювального устаткування перед виконанням робіт включає:

- зовнішній огляд стану устаткування;
- перевірку точності свідчення приладів індикації, що реєструють заданий режим зварювання;
- манометрів тиску газових редукторів;
- періодичне промивання пальника і шлангів спиртом (не рідше за один раз в тиждень).

Зовнішній огляд стану устаткування, функціонування окремих вузлів зварювальної установки в налагоджувальному режимі і при випробуванні режимів зварювання повинні виконувати фахівці групи ремонту і наладки устаткування. Реєстрація результатів перевірок повинна робитися в обліковій документації.

У разі виявлення несправності устаткування при перевірці на різних режимах роботи, устаткування підлягає ремонту. Виконання зварювальних робіт несправним і неперевіреном устаткуванням забороняється.

Перед початком зварювальних робіт слід перевірити:

- наявність заземлення зварювального стенду;

- обертання планшайби спільне із зварювальною голівкою в двох напрямках;
- вільне переміщення кабелів і шлангів;
- наявність у балонах достатнього запасу захисного газу, необхідного для виконання зварних швів;
- наявність подання газу на виході з сопла пальника;
- перевірка чистоти поверхні вольфрамового електроду, кут заточування має бути 30°;
- повторне заточування вольфрамового електроду робити після зварювання 5 стиків.

При контролі якості підготовки елементів пелов під зварювання підлягають перевірці:

- відсутність пошкоджень на поверхнях труб;
- геометричні розміри наконечників і заглушок;
- стан якості зачистки поверхні під зварювання.

У процесі зварювання кільцевих швів контролюється режим зварювання, послідовність виконання операцій по зварюванню і контролю. Контроль режимів зварювання повинні виконувати ІТП, які здійснюють керівництво зварювальними роботами з виготовлення ПЕ. Контроль виконують з метою підтвердження відповідності застосовуваного методу і режимів зварювання.

Контроль режимів зварювання рекомендується здійснювати ІТП періодично протягом зміни, а зварювальником постійно.

2.2 Технологія складання і зварювання поглинаючих елементів.

Збірку кінцевих зварювальних деталей з трубою необхідно розпочинати з проведення знежирення наконечників і труб послідовним протиранням тканинними тампонами, змоченими в спирті, а потім зневоднення сушінням промисловим феном.

Для забезпечення отримання щільної посадки наконечників з трубами, попередньо відкаліброваних на довжині посадкового місця, рекомендується при складанні проводити селекційний добір наконечників і конусів. Зварювання наконечників і заглушок з трубами здійснюється на постійному струмі, прямої полярності.

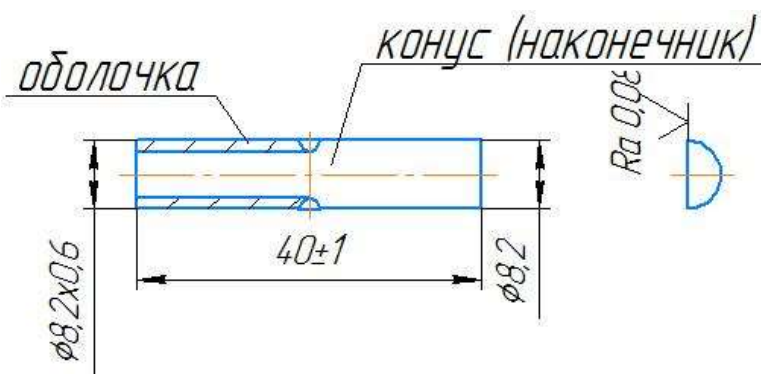


Рисунок 2.1 – Зварювальні одиниці в зборі

По перше необхідно зафіксувати деталі в зварювальній головці відкритого типу, потім з'єднати конус з оболонкою (рис.1.8).

Другим кроком є налаштування вручну зварювальний пальник на стик, встановити довжину дугового проміжку. Провести перевірку наявності подачі газу до місця зварювання.

Далі з пульта встановити рекомендований режим зварювання (швидкість зварювання, струм, напруга та ін. згідно таб. 1.3). Провести зварювання зібраного наконечника з трубою в середовищі аргону на режимі:

– довжина дуги - 0,5-1 мм;

- напруга дуги - 9-10 В;
- струм зварювання - 30 А;
- швидкість зварювання - 12 м / год (7,98 об / хв);
- тривалість наростання струму - 1 с;
- тривалість "гарячого старту" - 0,75 с;
- час плавного гасіння дуги - 2 с;
- витрата захисного газу - 6-7 л / хв.

Вільний обдув зони зварювання інертним газом проводиться відповідно до обраної програми системи управління головкою на протязі всього періоду зварювання і охолодження зварювального шва і зони термічного впливу. Після зварювання необхідно виконати 100 % візуальний і вимірювальний контроль зварного шва.

Далі проводиться заповнення ПЕ поглинаючим матеріалом, запресовуються пробки, та проводиться зварювання другого стику поглинаючого елемента, з такими ж параметрами зварювання як і на першому стику.

2.3 Контроль якості зварних з'єднань поглинаючих елементів.

Після зварювання всіх складальних одиниць ПЕ між собою, проводиться металографічний контроль зварних швів проводиться на шліфах зварних з'єднань двох зразків (рис. 2.2) - свідків для партії з 100 з'єднань за допомогою металографічного мікроскопа при збільшенні 50-100 разів. При цьому визначається глибина провару, якість сплаву наконечників і заглушок з трубами, а також розміри дефектів у вигляді неметалічних включень, пор, свищів і несплавлення.

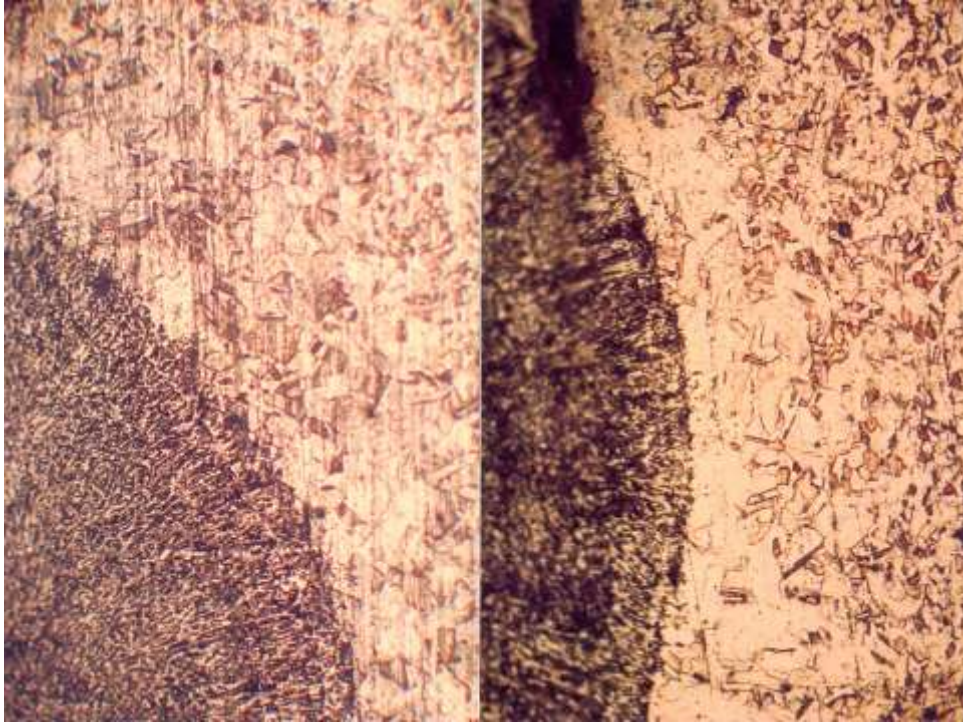


Рисунок 2.2 – Фото шліфів двох зразків, при збільшенні мікроскопа, x 50

Відповідно до вимог нормативно-технічної документації (ОСТ 95.503-83), в зварних з'єднаннях допускаються поодинокі пори розміром менше 20 % від товщини оболонки. Кореневі свищі допускаються, якщо бездефектна ділянка шва становить не менше 90 % від товщини стінки труби. Неметалеві включення в шві допускаються, якщо їх розмір не перевищує 50 мкм і якщо сума мінімальних відстаней від включення до поверхні шва і від включення до лінії сплаву не менше товщини стінки труби.

Стійкість до міжкристалічної корозії (МКК) матеріалу зони зварного шва і зони термічного впливу при зварюванні перевіряється по методу АМ або АМУ ГОСТ 6032 - 89 з 12-годинним кип'ятінням в розчині мідного купоросу в розведеної сірчаної кислоти з додаванням в цей розчин мідного стружки. Бракувальною ознакою є наявність зруйнованих кордонів зерен

металу на глибину більше 70 мкм від поверхні оболонки зразка, які спостерігаються на протравленому шліфі.

Візуальний і вимірювальний контроль здійснюється відповідно до вимог "Уніфікованих методик контролю основних матеріалів, зварних з'єднань і наплавлення устаткування і трубопроводів АЕУ. Візуальний і вимірювальний контроль "ПНАЕГ - 7 - 16 - 89. Зовнішній вигляд зварних швів по зовнішній поверхні контролюється за допомогою лупи або бінокулярного мікроскопа МВС-9 (рис.2.3) при збільшенні 8-10 крат.



Рисунок 2.3 – Бінокулярний мікроскоп МВС-9

Тріщини, відшарування, пропали, свищі, напливи, усадочні раковини, подрізи, непровари, скупчення і непоодинокі включення, виявлені при візуальному контролі не допускаються. Геометричні розміри діаметра пелов контролюються мікрометрів в двох взаємно перпендикулярних напрямках, одне з яких проходить через перекриття початку зварювання (100 % зварних швів). Окислення металу в зоні шва і в зоні термічного впливу у вигляді потемніння і кольорів мінливості не є бракувальною ознакою.

Таким чином, дослідження мікроструктури зварного шва, який виконано орбітальним зварюванням в середовищі захисного газу, не виявили дефектів і погіршення мікроструктури.

2.4 Технічне нормування технологічних операцій і розрахунок трудомісткості робіт

Згідно технічних умов на виконання усіх технологічних операцій з виготовлення ПЕ, витрати часу наведено в таблиці. 2.1.

Таблиця 2.1 – Норми часу на технологічні операції

Операція	Витрати часу, н/г
Підготовка торців труби	0.060
Знежирення спиртом конуса та наконечника	0.200
Знежирення спиртом труби	0.200
Сушка знежирених деталей	0.400
Селекційний добір зварювальних одиниць	0.350
Закріплення деталей між собою та в зварювальної головки	0.611
Вхідний контроль обладнання	0.060
Налаштування параметрів зварювання на зварювальному агрегаті	0.200
Зварювання конуса	0.170
Зварювання наконечника	0.170
Проведення візуального контролю	0.200
Всього	2,621

3 ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

3.1 Основні відомості про обладнання для орбітального зварювання

Зварювання технологічних трубопроводів у неповоротному положенні відноситься до високих технологій. В даному випадку зварювальна ванна під час формування шва послідовно приймає характерні положення: нижнє, “на спуск”, стельове і “на підйом”.

Систематична зміна умов формування зварювальної ванни під дією гравітаційних сил суттєво збільшує ймовірність виникнення різних дефектів зварних з’єднань.

Питання підвищення продуктивності праці та відтворюваності якості зварних з’єднань запропоновано вирішити використанням автоматичного орбітального зварювання, що дає змогу знизити, або повністю виключити утворення дефектів та виконувати зварювання з дистанційним управлінням. Автомат для орбітального зварювання трубопроводів діаметром від 7 до 24 мм з товщиною стінки до 3 мм АДЦ УЗ. 1, повинен мати наступні технічні параметри (табл. 3.1).

Автомат для орбітального зварювання трубопроводів діаметром від 7 до 24 мм з товщиною стінки до 3 мм АДЦ УЗ.1 зі сталей аустенітного класу та перлітного, мартенситного класів і вуглецевих сталей та кольорових металів та сплавів повинен складатися з таких частин:

- багатофункціональний джерело живлення ІЦ 616 УЗ.1 (ІЦ 617 УЗ.1) для зварювання неплавким електродом в середовищі інертних газів (рис.3.1);
- блок контролера (система управління) ІЦ 616.20.00.000 (рис.3.2);
- пульт управління виносної ІЦ 616.30.00.000 (рис 3.3);
- головка зварювальна АДЦ 627.03.00.000 (рис.3.4);
- колектор АДЦ 625.07.00.000;
- комплект сполучних кабелів, проводів і шлангів.

Таблиця 3.1 – Технічні параметри автомату АДЦ УЗ.1

Характеристика	Параметр
Діаметр труб, що зварюються, мм	7-24
Найменша між трубна відстань, мм	58
Межі регулювання швидкості зварювання, м/год	(0,42 - 15,2; 1,36 - 48,80)
Діаметр вольфрамового електроду, мм	1,6
Найбільше радіальне переміщення пальника, мм	15
Найбільше переміщення пальника поперек стика, мм	± 1,0
Охолодження пальника	газове
Межі регулювання зварювального струму, А	5-210
Межі регулювання напруги дуги, В	9-18
Розташування електроприводу обертання планшайби	Паралельно вісі труби
Маса головки зварювальної відкритого типу (без маси шлангів та кабелів), кг, не більше	3,0
Електрична потужність, кВА, не більше	6,0

Багатофункціональне джерело живлення ІЦ 616.60.00.000 має забезпечувати формування необхідних для процесу зварювання крутоспадних зовнішніх вольтамперних характеристик та властиві зварювальним інверторам високі динамічні та характерні гики управління.



Рисунок 3.1 – Джерело живлення ИЦ 616

Попереднє встановлення значень зварювального струму та часових параметрів складових циклу зварювання за зварювальним струмом та подачею інертного газу (тривалості інтервалів часу «газ до зварювання», «плавне наростання зварювального струму», «прогрівання», «плавне спадання зварювального струму (заварювання кратеру)», «газ після зварювання»). Безконтактне збудження зварювальної дути високовольтним пробоем дугового проміжку, стабілізацію заданих значень зварювальної v) струму та часових параметрів циклу зварювання при впливі зовнішніх збурювань (коливаннях напруги живильної мережі, змінах довжини дугового проміжку. Реалізацію режимів автоматичного крокоімппульсного зварювання та зварювання модульованим струмом, а також циклів зварювання в режимах 2Т, 4Т.



Рисунок 3.2 – блок контролера ИЦ 616

Блок контролера (система управління) ИЦ 616.20.00.000 повинен відпрацьовувати сигнали управління вмиканням, вимиканням та тривалістю функціонування складових частин та механізмів зварювального автомату в режимах «НАЛАГОДЖУВАННЯ» та «ЗВАРЮВАННЯ» згідно з запрограмованими алгоритмами здійснення TIG - зварювання неповоротних стиків трубопроводів. Також повинен забезпечувати регулювання та підтримку в процесі зварювання стабільного значення попередньо встановленої швидкості і обертання планшайби головки зварювальної відкритого типу (швидкості зварювання).

Також не мало важливим є технологічна змога підключення дистанційного пульта керування, що дає можливість дистанційного управління процесами зварювання.



Рисунок 3.3 – Дистанційний пульт керування ИЦ 616

Пульт управління виносний ИЦ 616.30.00.000 повинен містити органи управління, сигналізації та індикації, що забезпечують:

- вибір роду роботи зварювального комплексу (НАЛАГОДЖУВАННЯ/ЗВАРЮВАННЯ);
- вибір виду режиму управління (АВТОМАТИЧНЕ/РУЧНЕ);
- вибір виду режиму зварювання (БЕЗПЕРЕРВНИЙ/ІМПУЛЬСНИЙ);

- задання напрямку обертання планшайби головки зварювальної (ВПЕРЕД/ НАЗАД);
- задання для режиму НАЛАГОДЖУВАННЯ напрямку радіального переміщення електроду головки зварювальної відкритого типу (ЕЛЕКТРОД ВГОРУ/ВНИЗ);
- попередній контроль витрати інертного газу (КОНТРОЛЬ ГАЗУ);
- вмикання /вимикання циклу зварювання (ПУСК/СТОП);
- завдання значень напруги дуги (В св);
- завдання значень швидкості зварювання (V СВ);
- можливість генерації сигналу «АВАРІЙНИЙ СТОП».



Рисунок 3.4 – Головки зварювальні відкритого типу (АДЦ 627.03.00.000, АДЦ 625.03.00.000, АДЦ 626.03.00.000)

Конструкція зварювальної головки відкритого типу повинна забезпечувати:

- швидке встановлення та закріплення головки відкритого типу на трубопроводі, що зварюється, та її зняття одним зварником-оператором;
- надійне закріплення нерухомого корпусу головки відкритого типу на трубопроводі, що виключає її зміщення внаслідок вібрації;
- точність встановлення головки відкритого типу на трубопроводі;
- реверс напрямку обертання планшайби (за командою системи управління зварювального комплексу або оператора);
- швидку заміну зношеного вольфрамового електроду зварювального пальника;
- ламінарний витік інертного газу та надійний захист зони зварювання;
- можливість поперечного коригування положення електроду пальника зварювального відносно стику трубопроводу;

Колектор АДЦ 625.17.00.000 повинен забезпечувати підключення головки зварювальної відкритого типу АДЦ 627.03.00.000 (АДЦ 627.03.00.000-01) до джерела зварювального струму, блоку контролера ИЦ 616.20.00.000, пульта керування виносному ИЦ 616.30.00.000 та до системи газопостачання.

Як відомо, форма дуги та її властивості залежать від кута заточування вольфрамового електрода. Чим більший кут заточування, тим ширша площа дуги, тим більше вноситься тепла в деталь і тим менша глибина проплавлення.

Так само на форму дуги, стабільність її підпалювання впливає притуплення електрода. Діаметр притуплення вибирається в залежності від діаметра електрода, величини зварювального струму та товщини стінки зварювальних труб.

Фірма «Фроніус» виготовляє спеціальні комбіновані заточно-відрізні пристрої, за допомогою яких можна виконувати повторюване якісне заточування, притуплення і, за необхідності, нарізання вольфрамових електродів (рис. 3.5).

Невиконання вимог щодо заточування електродів призведе до порушення повторюваності у виконанні якісних зварних з'єднань. чим менше буде кут заточування вольфрамового електрода, тим сконцентрувати буде зварювальний дуга, для розглянутої деталі і допустимого діаметра електрода 1,6 мм, оптимальним кутом буде 30° .



Рисунок 3.5- Пристрій для заточування вольфрамових електродів ESG plus.

Технологія виконання орбітального зварювання передбачає поділ периметра труби на сектори, в кожному з яких встановлюються оптимальні значення параметрів, включно залежність від положення електрода в просторі, його кута заточування та основних параметрів процесу зварювання. Приклад значень параметрів, за умовністю використання аргону як інертного захисного газу, наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Основні параметри при зварюванні ПЕ.

Параметр	Значення
Довжина дуги	0,5-1 мм
Напруга дуги	9-10 В
Сила струму	30 А
Швидкість зварювання	12 м/год (7,98 об/хв)
Тривалість наростання струму	1 с
Тривалість “горячого старту”	0,75 с
Час плавного гасіння дуги	2 с
Витрати аргона	6-7 л/хв
Кут заточування вольфрамового електрода	30°

3.2 Технічні характеристики альтернативних установок

У розробленому технологічному процесі виготовлення ПЕ для ВКГ ССВЯП, герметизація труби (оболонки) з кінцевими деталями (конусом і наконечником) проводиться на установці електродугового зварювання в контрольованій атмосфері СА 281 виробництва ВАТ «НІКІМТ- Атомстрой» (Росія). Дана установка добре зарекомендувала себе при виготовленні тепловиділяючих елементів для швидких реакторів і апаратів спеціального призначення, що поглинають елементів для водо-водяних реакторів, інших виробів машинобудування. Вона забезпечує зварювання виробів циліндричної форми при використанні зварювальної камери діаметром 3 ... 25 мм, а без камери до 70 мм.

Установка СА-281 являє собою єдиний комплекс механічного та енергетичного обладнання, з системою вакуумування і напуску газу.

Основним елементом механічної частини установки є стіл, який представляє собою металеву зварену конструкцію. На передній частині столу розташована панель управління і контролю зварювальним процесом. На верхній площині столу знаходяться камера зварювання, вращатель і сполучна панель. Усередині столу розташовані: панель електроапаратури, силові трансформатори, привід вращателя, електромагнітний клапан подачі інертного газу, автоматичний вимикач подачі живлення до верстата і ін. Елементи.

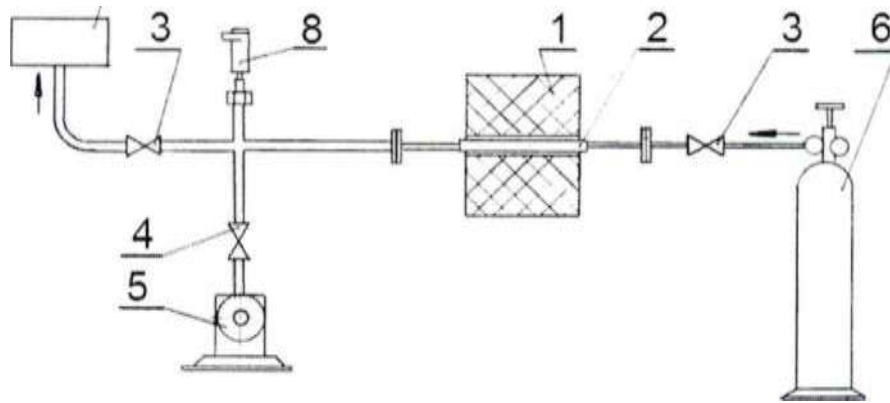
Енергетична частина установки являє собою джерело живлення ТІР-100М потужністю 6,5 кВт, що забезпечує задані параметри електричної дуги під час сва-Рочной циклу.

Вакумировання камери зварювання забезпечується форвакуумним насосом 2 НВР-5д. Ступінь відкачування камери контролюється візуально по електроконтактні моновакуумметру ІІ 5, розташованому на панелі пульта управління.

Для підвищення можливостей установки було вироблено ряд конструктивних змін. Зокрема була вдосконалена система газоподготовки, в якій між клапаном подачі інертного газу і газовим балоном введена система очищення інертного газу (рис. 3.1).

Вона включає наступні елементи:

- патрон геттерный очищення аргону і гелію (позиція 2);
- нагрівальну піч (п. 1);
- вентиль (п. 3);
- клапан вакуумний (п. 4);
- балон з аргоном або гелієм (п. 6).



1 – піч нагрівальна; 2 – геттерний патрон; 3 – вентиль; 4 – клапан вакуумний; 5 – насос вакуумний; 6 – балон з аргоном (гелієм); 7 – зварювальна камера установки СА-281; 8 – перетворювач термопарний ПМТ-2.

Рисунок 3.6 – Схема очищення інертного газу

Під'єднання геттерного патрона до газового балона 6 і до камери зварювання 7 виконано нержавіючим трубопроводами; геттерний патрон 2 поміщений в піч 1 двоступінчастого нагріву типу СУОЛ-0,25.1/12-М1 потужністю 0,95 кВт, що забезпечує температуру $\sim 800^{\circ}\text{C}$ для активації робочої речовини; і 380°C для очищення проходить через робоче речовина інертного газу.

Сам геттерний патрон призначений для очищення інертних газів від домішок Og , N_2 , H_2O , CO , CO_2 , CH_4 , C_2H_2 та ін. до рівня не більше 1 р. р. т. кожної з домішок. Для приведення патрона в робочий стан необхідно, підключивши його до системи подачі аргону і переконавшись у відсутності течі, активувати робоча речовина патрона. Активація патрона проводиться нагріванням його при температурі $750\text{...}800^{\circ}\text{C}$ протягом $30\text{...}40$ хв у вакуумі - газіваному стані $0,1\text{...}1,0$ Па або в атмосфері інертного газу. Робоча температура експлуатації геттерного патрона 380°Пн . Допустимий витрата газу через патрон до 20 л/хв.

Обсяг очищеного газу при вихідній сумарної концентрації домішок на рівні 1СГ2 % не менше 180 м³ (30 балонів).

Установка орбітального зварювання виготовлена за участю інституту електрозварювання ім. Е. О. Патона НАНУ забезпечує зварювання не плавким електродом неповоротних стиків трубопроводів діаметром від 8 до 24 мм з товщиною стінки до 3,5 мм. Основними вузлами установки є стійка, автомат АДЦ 627 УЗ. 1 і джерело живлення ІЦ 616 УЗ.1. Установка оснащена вакуумною камерою і системами вакуумування і подачі інертного газу. Основні характеристики установок наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.3 - Технічні характеристики використовуваних зварювальних установок

№ п/п	Технічні вимоги та характеристики	Од. вим.	Значення параметру	
			СА-281	АДЦ 627.УЗ.1
1	2	3	4	5
1	Діаметр зварюваних виробів: в камері поза камерою	мм	3.. .25 20.. .70	8...16 8...24
2	Довжина виробів, що зварюються:	мм	до 5000	до 5000
3	Швидкість обертання виробів при зварюванні	об/хв	0,3...9,5	0,3...9,5
4	Номінальний діаметр вольфрамового електрода	мм	2,0	1,6
5	Захисний газ	-	аргон, гелій	аргон, гелій
6	Кут нахилу осі шпинделя	град	-	-
7	Мережа живлення установки	-	50 Гц; 380 В	50 Гц; 380 В
8	Межі регулювання зварювального струму	А	3...100	3...100
9	Потужність джерела	кВт	6,5	1,2
10	Надлишковий тиск	кг/см ²	0,5	0,5

Продовження таблиці 3.3

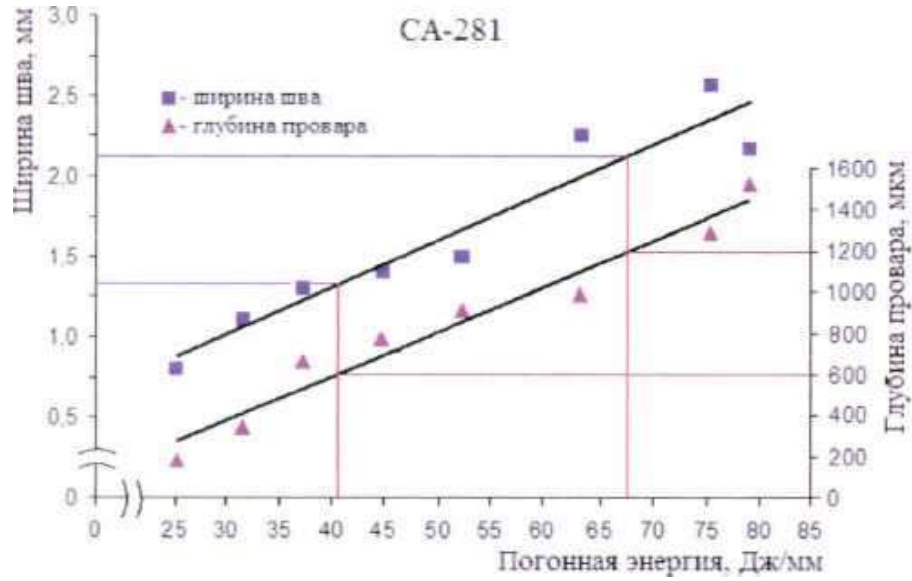
1	2	3	4	5
11	Контрольована атмосфера	-	Ar; He; Ar+He	Ar; He
12	Напуск газів	-	ручний,	ручний
13	Величина переміщення пальника при зварюванні в камері:			15
	- вертикальне	мм	>35	
	- поздовжнє	мм	>26	
	- поперечне	мм	>2,5	
	- нахил	град	30	

3.1 Результати досліджень зварних з'єднань

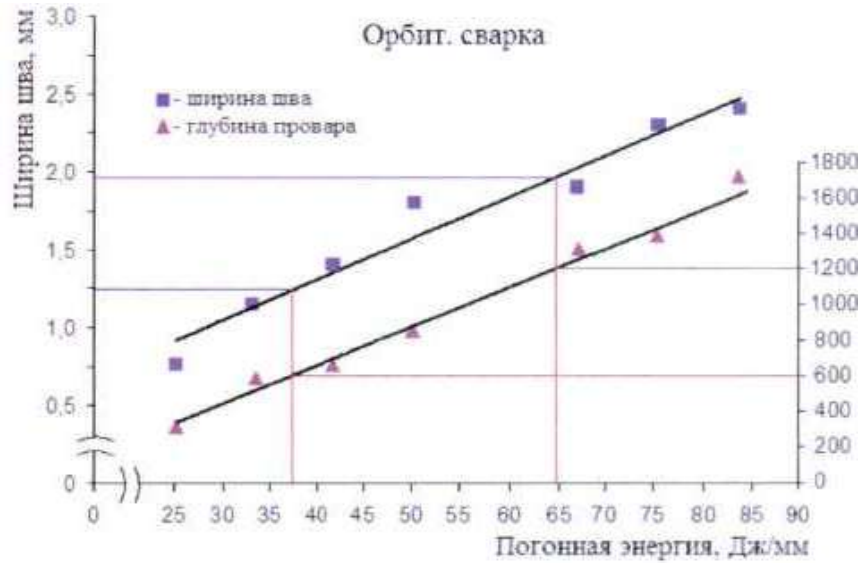
Дослідження якості зварних з'єднань проводили на зразках конструкції максимально наближеним до конструкції сполук, що використовуються в ПЕ.

У завдання досліджень входило порівняння параметрів зварних швів, структури і мікротвердості матеріалу зварних швів і зони термічного впливу при використанні установки СА-281 і установки орбітального зварювання АДЦ 627 УЗ. Зразки зварювали на близьких режимах. Напруга зварювання дорівнювало 8,5 ... 9,0 В, швидкість зварювання становила 4,3 мм/с, струм зварювання змінювали в інтервалі значень 12. ... 40 А. Підготовку зразків і ме-таллографічне дослідження проводили за інструкцією 12-2-008 І «Металлографічний контроль зварних з'єднань пелов ПВ ВКГ ССВЯП, виконаних електродуговим зварюванням».

Результати досліджень параметрів зварних швів в залежності від режимів зварювання наведені на рис. 3.2.



а



б

а – при використанні установки СА-281;

б – при установці орбітального зварювання АДЦ 627 УЗ

Рисунок 3.7 – Залежність ширини шва і глибини провару від погонної енергії при використанні різних установок для зварювання

Вони свідчать, що при використанні обох зварювальних установок значення ширини шва і глибини провару збільшуються зі збільшенням погонної енергії ($E = I \cdot i / v$, де I - струм, А; i - напруга, В; v - швидкість зварювання, м/с) за законом, близькому до лінійного і мають близькі значення. При використанні установки СА-281 проварена на всю товщину оболонки (0,6 мм) забезпечувався при значеннях погонної енергії 40 Дж / мм ($I = 20$ А), а при використанні установки орбітального зварювання - при 37 Дж / мм ($I = 18$ А). Провар на подвійну товщину оболонки (1,2 мм) спостерігався при збільшенні погонної енергії на установці СА 281 до 67 Дж / мм ($I = 32$ А) і, відповідно, до 65 Дж / мм ($I = 31$ А) на установці орбітального зварювання.

Ширина зварного шва в зазначеному інтервалі значень погонної енергії змінювалася від 1,3 мм до 2,1 мм. Вимірювання величини зони термічного впливу показали, що в досліджуваному діапазоні режимів зварювання на зварних з'єднаннях, отриманих на СА 281, вона становить 40 ... 300 мкм, а на зварних з'єднаннях, отриманих з використанням орбітального зварювання 60 ... 500 мкм. Менші розміри зони термічного впливу в першому випадку, обумовлені використанням мідної цанги для фіксації оболонки і меншою відстанню від зварного шва до цанги. У цьому випадку забезпечується більш інтенсивна теплопередача із зони зварного шва.

У початковому стані матеріал оболонки складався з рівноосних зерен величиною 12. ..20 мкм. У зоні термічного впливу зерна кілька збільшувалися в розмірі, сохр-ня форму. Найбільші з них досягали величини 35 мкм. Структура матеріалу зварного шва складалася з голок і пластин мартенситного типу шириною 6 ... 9 мкм і довжиною близько 90 мкм.

Порівняння значень мікротвердості в різних зонах зварних з'єднань, отриманих на установках СА-281 і орбітального зварювання при різних режимах зварювання, свідчило про відсутність помітної різниці в їх

значеннях в залежності від виду зварювання. Якщо в початковому стані значення мікротвердості дорівнювали 1,6 ... 1,8 ГПа, то в зоні термічного впливу вони збільшувалися до 1,7 ... 2,1 ГПа (на 6 ... 18 %), а в матеріалі зварного шва до 1,8 ... 2,2 ГПа (на 13 ... 25 %). Чи не простежувалося і вплив режимів зварювання на значення мікротвердості в матеріалах зварного шва і зони термічного впливу.

Отримані результати досліджень свідчать, що використання установки орбітального зварювання АДЦ 627.УЗ.1 і джерелом живлення ІЦ 616 УЗ.1, забезпечує високу якість зварних з'єднань за умови суворого дотримання режимів зварювання і використанні плазмообразуючих газів (аргону і гелія) високої чистоти.

Таблиця 3.4 - Значення мікротвердості в звареному шві і зоні термічного впливу

№ п/п	Місце вимірювання мікротвердості	Величина погонної енергії, Дж/мм	Значення мікротвердості, ГПа	Ставлення значень мікротвердості досліджуемого матеріалу до матеріалу оболонки
Установка СА-281				
1	Оболонка	-		1,00
	Зона терміч. впливу	37,2	2,1 ±0,2	1,17
	Зварний шов		2,2±0,1	1,22
2	Оболонка	-	1,7±0,1	1,00
	Зона терміч. впливу	52,1	2,0±0,2	1,18
	Зварний шов		2,1 ±0,2	1,24
3	Оболонка	-	1,6±0,1	1,00
	Зона терміч. впливу	75,3	1,8±0,1	1,13
	Зварний шов		1,9±0,3	1,19

Продовження таблиці 3.4

№ п/п	Місце вимірювання мікротвердості	Величина погонної енергії, Дж/мм	Значення мікротвердості, ГПа	Ставлення значень мікротвердості дослідного матеріалу до матеріалу оболонки
Автомат АДЦ 627.У3.1				
4	Оболонка	-	1,6±0,1	1,00
	Зона терміч. впливу	33,5	1,8±0,2	1,13
	Зварний шов		2,0±0,2	1,25
5	Оболонка	-	1,8±0,2	1,00
	Зона терміч. впливу	50,2	1,9±0,1	1,06
	Зварний шов		2,2±0,2	1,22
6	Оболонка	-	1,6±0,2	1,00
	Зона терміч. впливу	75,3	1,7±0,2	1,06
	Зварний шов		1,8±0,1	1,13

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

У розділі представлені: організація виробництва, планування витрат на виробництво, розрахунки ефективності та результативності розробок ділянки складання і зварювання поглинаючих елементів для ВКЗ ССВЯП. В даному підрозділі розраховано: технічне нормування операції, виробнича програма, кількість обладнання, чисельність персоналу та фонд оплати праці працівників.

4.1 Технічне нормування операцій

Для проектування ділянки по збиранню і зварюванню поглинаючого елемента ВКХ ССВЯП, необхідно:

- пронормувати операції технологічного процесу;
- встановити річну виробничу програму виробів;
- розрахувати кількість обладнання і виробничу площу ділянки;
- розрахувати чисельність персоналу.

Норми часу на виконання технологічних операцій наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Технічне нормування операцій

Операція	Відповідальний працівник	Витрати часу, н/год.
Підготовка торців труби	слюсар	0.060
Знежирення спиртом конуса та наконечника	зварювальник	0.200

Продовження таблиці 4.1

Операція	Відповідальний працівник	Витрати часу, н/год.
Знежирення спиртом труби	зварювальник	0.200
Сушка знежирених деталей	слюсар	0.400
Селекційний добір зварювальних одиниць	зварювальник	0.350
Закріплення деталей між собою та в зварювальній головки	зварювальник	0.611
Вхідний контроль обладнання	зварювальник	0.060
Налаштування параметрів зварювання на зварювальному агрегаті	зварювальник	0.200
Зварювання конуса	зварювальник	0.170
Зварювання наконечника	зварювальник	0.170
Проведення візуального контролю	контролер ВТК	0.200
Всього		2,621

На основі розрахованих норм часу по виготовленню виробів встановлюємо річну виробничу програму виробів у штуках (таб. 4.2).

Таблиця 4.2 – Виробнича програма виробів на рік

Найменування виробу	Норма часу на виріб, н / год.	Виробнича програма	
		шт.	н / год.
Поглинаючий елемент для ВКЗ ССВЯП	2,621	1008	2641.986

4.2 Розрахунок кількості обладнання та площі ділянки

Розрахунок необхідної кількості обладнання по кожному типу ведеться за формулою:

$$G_p = \sum_{i=1}^m \frac{t_i * N_i}{F_{до}} \quad (4.1)$$

де G_p - кількість обладнання за розрахунком, одиниць;

m - кількість видів работ;

t_i - норма часу і-тої операції, нормо-годин;

N_i - річна виробнича програма виробів, одиниць;

$F_{до}$ - дійсний річний фонд часу роботи обладнання, годин.

Прийняте кількість обладнання встановлюється шляхом округлення до цілої величини ($G_{пр}$). Коефіцієнт завантаження обладнання визначається за формулою:

$$K_з = \frac{G_p}{G_{пр}}, \quad (4.2)$$

де $G_{пр}$ - прийнята кількість обладнання, одиниць.

Середній коефіцієнт завантаження обладнання на ділянці повинен бути не нижче, чим 0,85.

Дійсний річний фонд часу роботи устаткування визначаються за формулою:

$$F_{\text{до}} = F_{\text{ном}}(1 - K_{\text{в}}), \text{ годин} \quad (4.3)$$

де $F_{\text{ном}}$ - номінальний фонд часу роботи обладнання, годин;

$K_{\text{в}}$ - коефіцієнт витрат часу на ремонт та обслуговування обладнання, $K_{\text{в}} = 0,1$;

Номінальний річний фонд часу обладнання при п'ятиденному робочому тижні та двозмінному режимі роботи - 1860 год.;

$$F_{\text{до}} = 1860 \cdot (1 - 0,1) = 1674 \text{ год.},$$

Таблиця 4.3 - Розрахунок кількості обладнання його потужності і ціни

Найменування обладнання	Кількість обладнання		Потужність в кВт / год.	Ціна грн.
	за розрахунком	прийняте		
Автомат АДЦ 627.УЗ.1 з комплектом головок відкритого типу	0,96	1	11,2	1 464 000
Вакуумний насос АВЗ-20Д	0,86	1	6,4	24000
Пристрій для заточування вольфрамових електродів ESG plus	0,75	1	0,35	14000
Всього		3		1502000

Виробнича площа розраховується виходячи з кількості обладнання, робочих місць і питомої площі на одиницю обладнання з додаванням 20% (проходи, проїзди та ін.). Площа ділянки $12 \cdot 24 = 288 \text{ м}^2$.

4.3 Розрахунок чисельності персоналу ділянки

Чисельність основних виробничих робітників ділянки на нормованих роботах розраховується за операціями згідно розрядам і професіям за формулою:

$$R_0 = \frac{\sum_{i=1}^m t_i \cdot N_i}{F_{д.р} \cdot K_{в.н}}, \text{ осіб} \quad (4.4)$$

де R_0 – чисельність основних виробничих робітників;

m – кількість видів роботи;

t_i – норма штучного часу на i – тій операції, нормо / год.;

N_i – річна виробнича програма i – того виробу, одиниць;

$F_{д.р.}$ – дійсний річний фонд часу одного робітника, год.;

$k_{в.н.}$ – коефіцієнт виконання норм виробітку ($k_{в.н.} = 1,05$)

Дійсний фонд часу працівника визначається за формулою:

$$F_{д.р} = F_{ном} (1 - h), \text{ годин} \quad (4.5)$$

де $F_{ном}$ приймаємо для однозмінного режиму 2080 годин.

h – плановий коефіцієнт невиходу працівників на роботу (0,12-0,15)

Тоді:

$$F_{д.р} = 2080(1 - 0,15) = 1768 \text{ год}$$

Чисельність допоміжних робітників за професіями розраховується за нормами обслуговування обладнання.

Чисельність керівників і фахівців ділянки (майстер, технолог) розраховують за штатним розкладом.

Загальна чисельність персоналу ділянки наведена в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Загальна чисельність персоналу

Персонал	Чисельність персоналу, чол.	У т.ч. за розрядами						В т.ч. по змінах	
		I	II	III	IV	V	VI	I	II
1.Основні робітники:									
слюсар	1				1			1	
зварювальник	1					1		1	
Усього	2				1	1		2	
2.Допоміжні робітники									
контролер ВТК	1				1			1	
Усього	1				1			1	
3.Керівники і спеціалісти:									
майстер	1							1	
технолог	1							1	
Усього	2							2	
Разом	9				3	3		9	

4.4 Матеріальні витрати на виготовлення

Вартість основних і додаткових матеріалів розраховується на основі норм використання та цін. Крім того, необхідно врахувати транспортно-заготівельні витрати (5-7% від вартості матеріалів) та вартість оборотних відходів.

До основних матеріалів слід віднести металопрокат для заготовок. Вартість основних матеріалів вказана в таблиці 4.5 До додаткових матеріалів слід віднести ті матеріали, які використовуються для здійснення технологічних процесів (не плавкі електроди та гази). Вартість матеріалів вказана в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5. – Розрахунок вартості основних та допоміжних матеріалів для автоматичного зварювання

Найменування сировини та основних матеріалів	Норми використання	Ціна, грн.	Вартість, грн.
Труба 8,2x0,6 мм 08X18H10T ГОСТ10498-82, кг	0,46	120	55,2
Аргон, кг	4,22	11,7	49,4
Вольфрамовий електрод Ø1,6 мм, кг	0,025	55	1,4
Усього			106

4.5 Вартість основних засобів

Вартість основних виробничих фондів передбачає такі розрахунки:

- вартість будівель визначається на основі розрахованої загальної площі і вартості 1 м² будівель (300 – 500 грн. за 1 м²)

$$V_{\text{буд}} = 288 \cdot 500 = 144000 \text{ грн.}$$

- вартість споруд 5% від вартості будівель;

$$V_{\text{спр.}} = 144000 \cdot 0,05 = 7200 \text{ грн.}$$

- вартість обладнання (наведена в таблиці 4.7) з урахуванням транспортно-заготівельних витрат і монтажу (10 – 15%).

- вартість цінних інструментів, пристосувань, інвентарю (3 – 5% балансової вартості обладнання);

- вартість транспортних засобів (3% балансової вартості обладнання).

Розрахунок вартості основних засобів, амортизаційних відрахувань, структури основних засобів наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Вартість основних засобів

Найменування основних засобів	Балансова вартість, грн.	Структура, %	Норма амортизації, %	Амортизаційні відрахування, тис. грн.
1. Виробничі будівлі	144000	9,24	8	17,280
2. Споруди	7200	0,62	8	0,864
3. Обладнання	1502000	83,94	24	742,244

Продовження таблиці 4.6

Найменування основних засобів	Балансова вартість, грн.	Структура, %	Норма амортизації, %	Амортизаційні відрахування, тис. грн.
4. Цінні інструменти, прилади, інвентар	79760	3,52	24	19,142
5.Транспортні засоби	59820	2,68	40	23,928
Усього		100		803,458

4.6 Розрахунок фонду оплати праці

Сума заробітної плати, яка виплачується працівникам підприємства, формує фонд оплати праці. Фонд заробітної плати розраховується за прийнятими формами і системами оплати праці. Оплата праці основних робітників здійснюється за відрядно-преміальною формою оплати праці; допоміжних робітників – за почасово-преміальною формою оплати праці; керівників та спеціалістів – по штатно-окладною формою оплати праці.

Плановані доплати і премії для робітників приймаємо в розмірі 50% від тарифної заробітної плати. Премії з прибутку складають для робітників – 15% до тарифної заробітної плати, для керівників і фахівців – 40%.

Розраховуємо тарифний фонд заробітної плати основних робітників за формулою:

$$Z_{\text{тар}} = N \sum_{i=1}^m P_i, \quad (4.6)$$

де m – кількість операцій технологічного процесу;

P_i – розцінка на i -ту операцію, табл.;

N – річна виробнича програма виробів;

Розцінка на операцію розраховується за формулою:

$$P_i = C_i \cdot t_i, \quad (4.7)$$

де C_i – годинна тарифна ставка i -того розряду;

t_i – норма штучного часу на t_i - ту операцію, нормо-год;

Розрахунок розцінок зведений в табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Розрахунок розцінок за операціями

Найменування операції	Норма часу, н/год.	Розряд робіт	Часова тарифна ставка, грн.	Розцінка, грн.
Різка	0,060	4	52,92	3,18
Зачистка	1,600	4	52,92	84,67
Збирання в стенді	0,435	5	58,30	25,36
Збирання в стенді	0,435	5	58,30	25,36
Зварювання конуса	0,170	5	58,30	9,91
Зварювання наконечника	0,170	5	58,30	9,91
Усього	2,621			158,39

Тарифний фонд заробітної плати основних виробничих робітників розраховується за формулою:

$$Z_{осн.}^{тар.} = 158,39 \times 1008 = 159\,657,12 \text{ грн.}$$

Основний фонд заробітної плати допоміжних робітників, які знаходяться на погодинній оплаті праці, розраховується по формулі:

$$Z_{\text{доп.}} = C_1 \cdot K_{\text{тар.ср.}} \cdot F_{\text{д.р.}} \cdot R_{\text{доп.}}, \quad (4.8)$$

де C_1 – часова тарифна ставка 1-го розряду;

$F_{\text{д.р.}}$ – дійсний річний фонд часу робітника, год.;

$R_{\text{доп.}}$ – чисельність допоміжних робітників;

$K_{\text{тар.ср.}}$ – середній тарифний коефіцієнт.

$$Z_{\text{доп.}} = 159\,657,12 \times 0,4 = 63\,862,84 \text{ грн.}$$

$$K_{\text{тар.ср.}} = \frac{\sum_{i=1}^m K_i R_{\text{доп}i}}{R_{\text{доп}}} \quad (4.9)$$

де m – кількість розрядів робіт допоміжних робітників;

K_i – тарифний коефіцієнт i -того розряду

Відрахування на соціальне страхування розраховується відповідно до чинного законодавства – 22 % від фонду оплати праці.

$$CB = (159\,657,12 + 63\,862,84) \times 0,22 = 49\,174,3912 \text{ грн.}$$

Річний фонд заробітної плати ІТР приведений в табл. 4.8

Таблиця 4.8 - Розрахунок фондів заробітної плати ІТР

Посада	Чисельність, чол.	Місячний оклад, грн.	Річний фонд, грн.
1. Майстер	1	8000	96000
2. Технолог	1	5500	66000
Усього	2	6700	80400

Фонд оплати праці розрахований і приведений в табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Фонд оплати праці

Категорія персоналу	Чисельність персоналу, чол.	Фонд оплати праці, тис. грн.			Премії з прибутку, тис. грн.	Фонд оплати праці, тис. грн.	Відрахування на соц. страхування, тис. грн.	Середня зарплата в місяць, грн.
		Основна зарплата	Додаткова зарплата	Усього				
1. Основні виробничі робочі	2	159,95	63,8	22,50	33,98	260,48	49,83	14625
2. Допоміжні робочі	1	59,7	7,98	23,96	34,64	265,6	101,22	92282
3. Майстер	1	4,2	-	4,2	16,8	58,8	22,41	4900
4. Технолог	1	3,4	-	3,4	15,36	53,76	20,49	4480
Усього	15	38,37	15,48	53,86	100,78	638,6	243,39	3941,1

4.7 Собівартість виробу

Собівартість виробу визначається усіма витратами ділянки за такими статтями прямих і непрямих витрат.

4.7.1 Прямі витрати

1. Основні та допоміжні матеріали –106грн. (таблиця 4.5);
2. Основна заробітна плата основних виробничих робітників – 158,39грн. (таблиця 4.7);
3. Додаткова заробітна плата основних виробничих робітників, премії – 63,35грн. (таблиця 4.9);
4. Відрахування на соціальне страхування від фонду оплати праці основних виробничих робітників – 48,78 грн. (таблиця 4.9);
5. Паливо та енергія на технологічні цілі:

$$E = S \cdot U \cdot I \cdot t \cdot N \quad (4.10)$$

де $S = 2,57$ грн. – вартість 1 кВт електроенергії;

$U = 30$ В – зварювальна напруга;

$I = 0,45$ кА – зварювальний струм;

$t_{\text{шт.зв}} = 3,3$ год. – час зварювання;

$t_{\text{шт.прих.}} = 1,11$ год. – час збирання.

$$E = 2,57 \cdot 30 \cdot 0,45 \cdot 2,62 \cdot 1008 = 91628,10 \text{ грн.}$$

4.7.2 Непрямі витрати

Стаття «Утримання та експлуатація машин і обладнання» комплексна і охоплює такі витрати:

- 1) Утримання обладнання і робочих місць.
- 2) Заробітна плата додаткових робочих і відрахування на соціальні заходи.
- 3) Поточний ремонт обладнання і дорогих інструментів – 5% від їх вартості.
- 4) Амортизація виробничого обладнання та дорогих інструментів.
- 5) Відтворення малоцінних і швидкозношуваних предметів – 50% від їх вартості (вартість – 2% вартості обладнання).
- 6) Інші витрати становлять 5% від суми витрат попередніх статей.

Витрати на утримання та експлуатацію обладнання розподіляють на собівартість одиниці продукції пропорційно основній заробітній платі виробничих робітників.

Розраховується відсоток витрат на утримання та експлуатацію обладнання за формулою:

$$L = \frac{\Sigma \text{ВУО}}{\text{ЗП}_0} \cdot 100\%, \quad (4.11)$$

де ВУО – сума витрат на утримання обладнання

$$L = 500 \%$$

Розмір витрат на утримання та експлуатацію обладнання, що припадає на одиницю виробу розраховуються за формулою 4.12.

$$\text{ВУ}_i = \frac{L}{100} \cdot \text{З}_{oi}, \quad (4.12)$$

де Z_{oi} – основна заробітна плата на одиницю продукції, грн.

$$ZV_i = 158,39 \times 5 = 791,95 \text{ грн.}$$

Стаття «Загальновиробничі витрати» – це витрати на управління в межах цеху. Стаття комплексна і охоплює такі витрати:

1) Утримання цехового персоналу – річний фонд заробітної плати спеціалістів і керівників і відрахування на соціальні заходи.

2) Утримання приміщень та інвентарю.

3) Поточний ремонт приміщень та інвентарю розраховується в розмірі 2% їх балансової вартості.

4) Амортизаційні відрахування будівель і споруд.

5) Витрати на проведення випробувань, досліджень, раціоналізації та винахідництво приймають збільшено 100 грн. на рік на одного працівника.

6) Витрати на охорону праці плануються на рік 175 грн. на одного працівника.

7) Інші витрати складають 3% від суми витрат по попереднім статтям.

Загальновиробничі витрати розподіляють на собівартість одиниці продукції пропорційно основній заробітній платі виробничих робітників.

$$ZV_i = \frac{L}{100} \cdot Z_{oi}, \quad (4.13)$$

$$L = 400 \%$$

$$ZV = 158,39 \times 4 = 633,56 \text{ грн.}$$

Адміністративні витрати вміщують витрати, пов'язані з утриманням адміністративно - управлінського персоналу підприємства, а також утриманням та експлуатацією основних засобів загального виробничого призначення, охорону праці та техніку безпеки персоналу та інші. Адміністративні витрати складають в середньому 500% від основної

заробітної плати основних виробничих робітників та розраховуються за формулою:

$$AB_i = \frac{L}{100} \cdot Z_{oi} = 158,39 \times 2,5 = 395,95 \text{ грн.}$$

$$L = 250 \%$$

Витрати на збут складаються з витрат, пов'язаних з реалізацією продукції і вміщують витрати на тару та тарні матеріали, транспортування готової продукції, рекламу, витрати на маркетингові дослідження та інші. Витрати на збут складають 2% від виробничої собівартості і розраховуються за формулою:

$$BZ_i = \frac{L}{100} \cdot C_v, \quad (4.14)$$

де C_v – собівартість виробнича, грн;

Таблиця 4.10 – Калькуляція собівартості зварювальних робіт

Стаття витрат	Нова технологія		Базова технологія	
	Всього витрат, грн.	На одиницю, грн.	Всього витрат, грн.	На одиницю, грн.
1	2	3	4	5
1. Основні та допоміжні матеріали	106848	106	106848	106
2. Основна заробітна плата основних робітників	159657,12	158,39	203112	201,5

Продовження таблиці 4.10

1	2	3	4	5
3. Додаткова заробітна плата основних робітників	63856,8	63,35	81244,8	80,6
4. Відрахування на соціальні заходи	49173,0624	48,7828	62558,496	62,062
5. Паливо і енергія на технологічні цілі	91628,10	90,9	91628,10	90,9
6. Утримання та експлуатація машин і обладнання	798285,6	791,95	1015560	1007,5
7. Загально виробничі витрати	638628,48	633,56	638628,48	2182,122
8. Виробнича собівартість	1908076,26	1892,93	1915222,1	1900,02
9. Адміністративні витрати	4770190,65	4732,33	4770190,6	4732,33
10. Витрати на збут	95403,813	94,64	95403,813	94,64
11. Повна собівартість	6773670,72	6719,91	8980384,8	8909,112

4.8 Економічне обґрунтування запропонованих розробок

В даному розділі необхідно розрахувати річний економічний ефект, який можливо отримати при виробництві виробів на спеціалізованій ділянці по запропонованому технологічному процесу зварювання поглинаючих

елементів для ВКЗ ССВЯП, в порівнянні з виробництвом цих же виробів на діючому підприємстві.

Порівняльна економічна ефективність полягає у визначенні найбільш економічного варіанта рішення господарської задачі. Показниками порівняльної економічної ефективності є: різниця між базовою та новою собівартістю поглинаючих елементів для ВКЗ ССВЯП :

$$E=(C_{б}-C_{н})\cdot N = (8909,112 - 6719,91) \cdot 1008 = 2206715,616 \text{ грн.}$$

Таким чином, можна зробити висновок. Після впровадження нової технології зварювання нам вдалося скоротити норму штучного часу на 32 %, що призвело до зниження собівартості на 2189,202 грн. Цей факт підкреслює економічну доцільність впровадження нової технології зварювання поглинаючих елементів для ВКЗ ССВЯП.

Таблиця 4.11 – Показники ефективності і результативності

Найменування показника	Значення показника
1. Річний випуск виробів - в натуральному вимірі, одиниць - по трудомісткості, нормо-год. - в грошовому вимірі, грн.	1008 2641.98 638628,48
2. Виробнича площа ділянки, м ²	288 м ² .
3. Вартість основних засобів, с тис.	803458
4. Штатна чисельність персоналу усього, осіб - основні робітники - допоміжні робітники - керівники і спеціалісти	2 2 2
5. Фонд оплати праці, грн.	3868
6. Середня заробітна плата працюючих за місяць, грн.	9625
7. Продуктивність праці одного працівника, грн./чол.	106438,08
8. Фондовіддача грн./грн.	1,32
9. Коефіцієнт завантаження обладнання	0,89
10. Фондомісткість грн./грн.	0,75
11. Собівартість одиниці продукції, грн.	6719,91
12. Економічний ефект за розрахунковий рік, грн.	2206715,00

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі розглянуті основні заходи з охорони праці при розробленні технології орбітального зварювання поглинаючого елемента, при відпрацюванні технології на дільниці.

5.1 Аналіз потенційних небезпек

а) незадовільна організація робочого місця може бути пов'язана з недостатнім врахуванням вимог ергономіки, зокрема з нераціональним розташуванням технологічного та науково-дослідного обладнання та захаращеністю робочої зони, що може призвести до механічних або електричних травм та зниженню або втраті працездатності;

б) можливість механічного травмування, що може бути пов'язано з порушенням правил з охорони праці внаслідок не проведення відповідних інструктажів в приміщенні дослідницької лабораторії та на робочій дільниці, не використання або невідповідність індивідуальних засобів захисту, зокрема: спеціального одягу, спеціального взуття, спеціальних рукавиць, що може призвести до травмування нижніх кінцівок при падінні заготовок або деталей, порізів гострими кромками;

в) можливість ураження електричним струмом. Головними причинами ураження можуть бути невиконання правил електробезпеки, невикористання індивідуальних засобів захисту, відсутність захисного заземлення, частково оголені проводи, відкриті скрутки, пробій ізоляції, що може призвести до електричних травм або летальних наслідків;

г) можливість отруєння інертними газами внаслідок неефективного відбору газів у місці їх утворення або вихід із ладу запобіжних клапанів у зварювальному агрегаті;

д) можливість отримання термічних опіків внаслідок випадкового торкання нагрітих поверхонь обладнання, деталей або заготовок, порушення правил з техніки безпеки або не використання індивідуальних засобів захисту;

е) незадовільні параметри повітряного середовища, причинами яких є неефективна система опалення та повітрообміну, що призводить до зниження комфортності праці та виникнення загальних захворювань;

є) незадовільне освітлення робочої зони, що може бути пов'язано з виходом з ладу освітлювальних приладів або надмірної їх забрудненості. Це може призвести до погіршення зору, погіршення здатності розрізняти об'єкти, і як наслідок до травмування;

ж) можливість загорянь причинами яких є порушення правил пожежної безпеки, виток горючих робочих газів, коротке замикання, що може призвести до пожеж;

з) неправильні дії персоналу в умовах надзвичайних ситуацій різного характеру, причинами яких є невідповідність персоналу до дій в умовах НС, низька ефективність управління в цих умовах, що може призвести до тяжких травм або летального наслідку;

5.2 Заходи по забезпеченню техніки безпеки

а) Правильна організація робочого місця передбачає виконання ергономічних вимог, які визначаються існуючими стандартами ГОСТ 12.2.061-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам», ГОСТ 12.2.032-84. "ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования" визначає загальні ергономічні вимоги до робочого місця при виконанні робіт сидячи, а ГОСТ 12.2.033-78. "ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования" при виконанні робіт стоячи.

Головною ідеєю стандартів є положення про те, що «Конструктивные и эргономические особенности рабочего места должны обеспечивать беспрепятственное и удобное выполнение всех рабочих операций».

Конструкція робочого столу на ділянці повинна забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного устаткування з урахуванням його кількості і конструктивних особливостей, а також характеру виконуваної роботи. Допускається використання робочих столів різних конструкцій, що відповідають сучасним вимогам ергономіки. Поверхня робочого стола повинна мати коефіцієнт відбиття 0,5–0,7. Висота поверхні столу повинна регулюватися в межах 680-800 мм, при відсутності такої можливості висота робочої поверхні столу повинна складати 725 мм.

Робочий стіл повинен мати простір для ніг висотою не менше 600 мм, шириною не менше 500 мм, глибиною на рівні колін не менше 450 мм і на рівні витягнутих ніг – не менше 650 мм.

б) Для виключення механічного травмування передбачається ряд заходів: наявність знаків безпеки; проведення навчання і перевірки знань з охорони праці; забезпечення працівників спеціальним одягом і спеціальними засобами індивідуального захисту.

Робітники зварювальних ділянок повинні забезпечуватись захисним спецодягом та індивідуальними захисними засобами згідно ГОСТ 12.4.103-83 «Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация», брезентові захисні костюми згідно ГОСТ 12.4.221-2002 «ССБТ Одежда специальная для защиты от повышенных температур теплового излучения, конвективной теплоты. Общие технические требования», рукавиці брезентові згідно ГОСТ 12.4.010-75 «ССБТ Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия», спеціальне взуття (ботинки, напівсапоги) із захисними носками згідно ДСТУ 10998-74 «ССБП Взуття спеціальне шкіряне для захисту від механічних пошкоджень».

Перед початком роботи необхідно: оглянути робоче місце, привести його в порядок, звільнити проходи і не захарашувати їх, оглянути, привести в порядок і надіти засоби індивідуального захисту, переконатися в тому, що підлога суха.

в) Для попередження ураження електричним струмом необхідно здійснювати наступні заходи захисту:

Організаційні заходи: до виконання робіт допускаються особи віком не молодше 18 років, що пройшли навчання та перевірку знань з електробезпеки згідно ДНАОП 1.1.10 – 1.01 - 2000 «Правила безпечної експлуатації електроустановок – споживачів» та отримали допуск з електробезпеки відповідної групи.

Для кожного електроспоживного обладнання повинні бути складені експлуатаційні схеми нормальної і аварійної роботи.

Технічні заходи: Всі не ізольовані струмопровідні елементи електрообладнання повинні бути надійно огорожені суцільними огороженнями, зняття або відкриття можливе тільки за допомогою спеціальних пристроїв.

Розташування струмоведучих частин на недоступній висоті. Висота розташування визначається значенням напруги: при нарузі до 1000 В – не менше 3,5 м, при нарузі більше 1000 В – не менше 6 м.

Електричне блокування здійснює розрив ланцюга спеціальними контактами згідно ГОСТ 12.4.155 – 85 «ССБТ. Устройства защитного отключения. Классификация. Общетехнические требования».

Захисне заземлення або занулення. Принцип дії захисного заземлення або занулення полягає у зниженні до безпечних значень напруги дотику, яка обумовлена замиканням на корпус. Електрообладнання необхідно заземлювати або занулювати у відповідності з ПУЕ - 2009 «Правила улаштування електроустановок». Огороджувальні пристрої та інші металеві неструмоведучі частини повинні бути заземлені.

При роботах, що пов'язані з можливістю ураження електричним струмом необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту: сухі брезентові рукавиці, роба, взуття.

Використовувати на робочих місцях при зварюванні в електропечі діелектричні килимки згідно ГОСТ 4997-75 «Килими діелектричні гумові. Технічні умови», ізолюючі підставки і інші електрозахистні засоби, що забезпечують електробезпеку. Для попередження працівників про можливість ураження електричним струмом на ділянках зварювання в електропечі повинні бути вивішені попереджувальні написи, плакати та знаки безпеки.

Загальні технічні умови» в відповідності з НПАОП 40.1-1.01.97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок». Для виключення можливості враження електричним струмом, передбачено проведення навчання з електробезпеки, атестації на відповідну групу електробезпеки та отриманням посвідчення встановленого зразку, відповідно НПАОП 0.00.4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці», проводити періодичний контроль ізоляції не рідше

одного разу на рік виміром її активного опору при випробуванні підвищеною напругою протягом 1 хвилини.

Перед початком роботи перевірити наявність і справність: огорожень і запобіжних пристроїв, струмоведучих частин електричної апаратури (пускарів, трансформаторів, кнопок і інших), заземлювальних пристроїв, захисних блокувань. При виявленні несправностей до роботи не приступати, про несправності повідомити своєму безпосередньому керівнику.

Електроустаткування, що використовується на ділянці згідно ПУЕ відноситься до установок напругою до 1000 В.

Умови, що створюють особливу небезпеку (особлива вогкість, хімічно активне або органічне середовище, струмопровідний пил і ін) в даному приміщенні відсутні. Тому за ступенем небезпеки ураження електричним струмом (ПУЕ-85) приміщення робочої ділянки відноситься до класу приміщень без підвищеної небезпеки.

г) для попередження отруєння інертними газами при зварюванні, видалення його після закінчення технологічного процесу здійснювати викидом інертного газу за межі робочого приміщення (в атмосферу або в спеціальну систему збору та регенерації інертного газу).

Після закінчення зварювання поглинаючих елементів, заповнених інертним газом, проводити продувку повітрям робочої камери, а також приямків і обладнання, розташованого нижче рівня підлоги.

В конструкції зварювальної камери, з контрольованим середовищем необхідно передбачати запобіжний клапан для запобігання підвищення тиску зверх допустимих норм. Запобіжні клапани повинні забезпечувати безпечний рівень тиску в камері обладнання при максимальній швидкості скидання газу.

д) Для виключення термічних опіків передбачено використання індивідуальних захисних засобів, зокрема, рукавиці брезентові - ГОСТ 12.4.010-75 ССБТ «Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия».

е) Роботи по обезжирюванню деталей ацетоном і спиртом повинні проводитися при діючій загальнообмінній і місцевій витяжній вентиляції. Системи місцевих відсмоктувачів повинні включатися до початку робіт і вимикатися після їх закінчення. Робота вентиляційних установок повинна контролюватися за допомогою світлової і звукової сигналізації яка автоматично вмикається при зупинці вентиляції.

5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

е) Для нормалізації параметрів повітряного середовища на ділянці передбачено: устрій технічних систем, які повинні забезпечувати параметри повітряного середовища у відповідності до норм, які вказані в таблиці 5.1, згідно СНиП 23-01-99 «Будівельна кліматологія».

В теплий період року для зниження температури повітря в робочому просторі необхідно використовувати природну вентиляцію, або загально обмінну приточну витяжну вентиляцію згідно ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартів безпеки труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху раб очей зоны». В холодний період року використовуються системи водяного опалення згідно СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Таблиця 5.1 – Оптимальні фізичні параметри повітряного середовища цеху

Період року	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Холодний	18 - 22	40 – 60	0,1 – 0,3
Теплий	20 – 23	40 – 60	0,1 – 0,4

Для забезпечення встановлених норм мікрокліматичних параметрів і чистоти повітря в дослідницькій лабораторії використовується кондиціонер. У приміщенні повинен забезпечуватися приплив свіжого повітря, кількість якого становить 50-60 м³ на одну людину.

ж) Для забезпечення достатнього освітлення передбачено проектування та застосування бокового та верхнього природного, штучного рівномірного освітлення згідно ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення».

Приміщення зварювальної дільниці повинне мати природне і штучне освітлення. Штучне освітлення може бути як загальне, так і комбіноване. Освітленість на поверхні столу в зоні розміщення документів має бути 300-500 лк. Для підсвічування документів допускається застосування світильників місцевого освітлення.

Блесткоть усувається раціональним розміщенням робочих місць і вибором відповідного світильника. Світильники місцевого освітлення повинні мати непрозорий відбивач із захисним кутом не менше 40°.

5.4 Заходи по забезпеченню пожежної безпеки

Для виключення можливості загорянь, внаслідок порушення правил пожежної безпеки, необхідно проводити інструктаж і перевірку знань правил пожежної безпеки, відповідно до НПАОП 28.52-1.15-60 «Правила по техніці безпеки і виробничої санітарії при електрозварювальних роботах», НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки України» та НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці».

Організаційні заходи: проводити інструктаж персоналу по техніці безпеки, розробити заходи щодо дій адміністрації на випадок виникнення

пожежі, схему евакуації при пожежі розмістити на видному місці, ширина дверного прорізу на випадок евакуації 1,5 м, висота 2 м.

В зв'язку з використанням легкозаймистих речовин для обезжирювання деталей перед зварюванням, ділянка для зварювання згідно з НАПББ 03.002 – 2007 «Норми визначення категорій приміщень, будівель та зовнішніх установок по вибухопожежної та пожежної небезпеки» відноситься до категорії «Б», а клас можливої пожежі, згідно ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», визначається як «С».

Площа ділянки складає 500 м². Виходячи з цього згідно НАПБ Б.03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обирається чотири вуглекислотних вогнегасника ВВК-14 ємністю 14 л кожний, а також необхідна наявність одного пожежного щита.

Необхідність обладнання будинків різного призначення системами оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей, проектування та улаштування таких систем визначається ДБН В.2.5-56, НАПБ А.01.003.

По пожежній небезпеці приміщення лабораторії, згідно НАПББ 03.002 – 2007, відноситься до категорії В – пожежонебезпечне, тому що в приміщенні знаходяться тверді горючі і важко горючі речовини і матеріали, які при взаємодії з киснем повітря здатні тільки горіти. Площа лабораторії складає 60 м².

За ступенем вогнестійкості дане приміщення відноситься до 1-го ступеня вогнестійкості за СНиП 2.01.02-85 (виконано з цегли, яка відноситься до негорючих матеріалів).

Пожежна безпека в лабораторії забезпечується відповідно до ГОСТ 12.1.004-91 «Системой предотвращения пожара, противопожарной защиты и организационно-техническими мероприятиями».

Система протипожежного захисту згідно з ГОСТ 12.4.009-83: необхідна установка автоматичної пожежної сигналізації на димових сповіщувачах ДИП-1, з розрахунку 2 шт. на кожні 20 м² площі приміщення, враховуючи високу вартість обладнання, наявність прихованих комунікацій і

специфіку загоряння, на площу 288 м² необхідно 12 димових сповіщувачів, виходячи з площі дібльниці вибираємо 2 вуглекислотних вогнегасника ВВК-2 (ручні) ємністю 7 л кожен.

При виникненні пожежі: припинити роботу, відключити електрообладнання, повідомити про пожежу в пожежну охорону, прийняти заходи по можливості евакуації працівників, гасіння пожежі та збереження матеріальних цінностей.

5.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях

Цивільний захист на підприємстві, в установі, організації (далі – об'єкті) організується з метою своєчасної підготовки об'єкта до захисту від наслідків НС та оперативного проведення рятувальних і інших невідкладних робіт.

Згідно зі ст. 8 закону України "Про цивільну оборону України" "Керівництво підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і підпорядкування забезпечує своїх працівників засобами індивідуального та колективного захисту, організовує здійснення заходів по евакуації, створює сили для ліквідації наслідків НС та забезпечує їх готовність до практичних дій, виконує інші заходи з цивільної оборони і несе пов'язані з цим матеріальні та фінансові витрати в порядку та обсягах, передбачених законодавством".

На об'єктах підвищеної небезпеки (радіаційно-, хімічно-, вибухонебезпечних) створюються локальні системи виявлення загрози виникнення НС і оповіщення працівників цих об'єктів та місцевого населення, що проживає в зоні можливого ураження (згідно з законом України "Про цивільну оборону України" власники таких об'єктів відповідають за захист населення, що проживає в зонах можливого ураження

від наслідків аварій на цих об'єктах). Відповідно до затвердженої Державної цільової соціальної програми розвитку цивільного захисту, вищеназвані локальні системи мають бути створені до 2013 року на всіх об'єктах підвищеної небезпеки.

Відповідальність за цивільний захист об'єкта несе керівник цього об'єкта, він є начальником ЦЗ об'єкта і підпорядковується своєму старшому начальнику (міністерства чи відомства), а в оперативному відношенні начальнику цивільного захисту міста чи району.

Начальник цивільного захисту об'єкта несе відповідальність за:

- створення, організацію, підготовку і дієздатність системи цивільного захисту на підпорядкованому об'єкті;
- забезпечення захисту персоналу (а на об'єктах підвищеної небезпеки і за захист населення, що проживає в зонах можливого ураження від наслідків аварій на цих об'єктах) під час загрози або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру;
- організацію і здійснення заходів щодо попередження НС, а у разі їх виникнення – за мінімізацію збитків від них;
- створення і організацію роботи системи оповіщення на об'єкті;
- створення і організацію роботи комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій, а також евакуаційної комісії об'єкта;
- постійну готовність органів управління і невоєнізованих формувань об'єкта до функціонування в мирний і воєнний час;
- фінансове та матеріально-технічне забезпечення заходів у сфері цивільного захисту;
- підготовку і навчання персоналу до дій у НС.

Наказом начальника ЦЗ об'єкта призначаються заступники (як варіант – з евакуації, інженерно-технічної частини, з матеріально-технічного постачання, з оперативних питань).

Органом управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту об'єкта є штаб цивільної оборони та надзвичайних ситуацій (штаб ЦО та НС) (далі – штаб ЦО).

Штаб ЦО очолює начальник штабу, який є першим заступником начальника ЦЗ об'єкта. До складу штабу входять заступники начальника штабу і необхідні спеціалісти. Штаб комплектується як штатними працівниками ЦЗ об'єкта так і посадовими особами підприємства, не звільненими від виконання своїх основних обов'язків.

Начальник штабу ЦО відповідає за безпосередню організацію та функціонування сил і засобів цивільного захисту під час загрози або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру. Він має право віддавати розпорядження з питань цивільної оборони, захисту від НС техногенного, природного та воєнного характеру від імені начальника цивільного захисту об'єкта.

Начальник штабу ЦО несе відповідальність за:

- організацію своєчасного оповіщення і збору персоналу об'єкта;
- організацію роботи і узгодженість дій створених на об'єкті органів управління і структурних підрозділів цивільного захисту;
- розробку планової документації з питань цивільного захисту, її своєчасне уточнення і коригування;
- стан готовності особового складу невоєнізованих формувань цивільного захисту до дій за призначенням;
- своєчасне доведення до виконавців рішень начальника цивільного захисту та організацію контролю за їх виконанням;
- організацію збору і аналізу інформації щодо вірогідного виникнення надзвичайних ситуацій, відпрацювання пропозицій щодо захисту персоналу (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті) від їх наслідків;

–виконання заходів, спрямованих на підвищення стійкості роботи об'єкта в воєнний час та при виникненні надзвичайної ситуації техногенного або природного характеру;

–організацію взаємодії з місцевими органами державної влади, підрозділами МНС України, аварійно-рятувальними службами тощо;

–організацію спеціальної підготовки і підвищення кваліфікації персоналу у сфері цивільної оборони, захисту від надзвичайних ситуацій.

На великому об'єкті для організації і проведення заходів захисту від НС на базі відповідних структурних підрозділів (відділів, цехів тощо) об'єкта, в залежності від характеру його виробничої діяльності створюються служби цивільного захисту:

- оповіщення і зв'язку;
- протипожежна;
- аварійно-технічна;
- сховищ і укриттів;
- медична;
- охорони громадського порядку;
- протирадіаційного та протихімічного захисту;
- харчування та торгівлі;
- автотранспортна;
- матеріально-технічного постачання та інші.

На невеликому об'єкті служби ЦЗ не створюються, а їх функції при необхідності виконують структурні органи управління цього об'єкта. Керівники цих служб (керівники підрозділів на базі яких створені ці служби) відповідають за постійну готовність сил і засобів, за забезпечення підлеглих формувань спеціальними засобами (засобами індивідуального захисту, спецобладнанням, апаратурою, приладами, технікою тощо), за навчання діям у надзвичайних ситуаціях.

Для виконання завдань цивільного захисту на об'єкті створюються невоєнізованні формування. Вони поділяються на формування загального

призначення (наприклад, рятувальні загони, команди, групи) і формування служб (команди, групи, дружини, ланки, пости).

Невоєнізовані формування – це завчасно підготовлені до дій у НС групи робітників та службовців об'єкта, які об'єднані в окремі загони, команди, дружини, ланки, групи, пости зі спеціальною технікою, приладами та майном, без звільнення їх від основної роботи.

Таким чином найбільш важливими заходами з охорони праці є:

Для виключення можливості враження електричним струмом, передбачено проведення навчання з електробезпеки, атестації на відповідну групу електробезпеки та отриманням посвідчення встановленого зразку, відповідно НПАОП 0.00.4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці», проводити періодичний контроль ізоляції не рідше одного разу на рік виміром її активного опору при випробуванні підвищеною напругою протягом 1 хвилини.

Для виключення механічного травмування передбачається ряд заходів: наявність знаків безпеки; проведення навчання і перевірки знань з охорони праці; забезпечення працівників спеціальним одягом і спеціальними засобами індивідуального захисту.

Робітники зварювальних ділянок повинні забезпечуватись захисним спецодягом та індивідуальними захисними засобами згідно ГОСТ 12.4.103-83 «Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация», брезентові захисні костюми згідно ГОСТ 12.4.221-2002 «ССБТ Одежда специальная для защиты от повышенных температур теплового излучения, конвективной теплоты. Общие технические требования», рукавиці брезентові згідно ГОСТ 12.4.010-75 «ССБТ Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия», спеціальне взуття (ботинки, напівсапоги) із захисними носками згідно ДСТУ 10998-74 «ССБП Взуття спеціальне шкіряне для захисту від механічних пошкоджень».

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Журнал «Автоматическая сварка» / Сост. В.А. Богдановский, В.М. Гавва, Н.М. Махлин, А.Д. Чередник, А.В. Ткаченко, В.Б. Кудряшев, А.П. Куликов, А.В. Ковалюк. - Київ: 2001. – 41 с.
2. Аналіз розробок конструкцій і матеріалів ПЕЛ ПС СУЗ підвищеної працездатності «Ядерні та радіаційні технології» / Сост Н.Н. Белаш, А.В. Куштым, В.Р. Татаринів, И.А. Чернов. Київ – 2007. - 28 с.
3. Перспективы развития разработок и производства поглощающих элементов «Физика радиационных повреждений и радиационное материаловедение» / Сост. И.М. Неклюдов, В.С. Красноручский, В.Р. Татаринів, Н.Н. Белаш. Харків – 2013. 68 с.
4. Исследование сварных соединений в перспективных поглощающих элементах энергетических реакторов «Радиационное материаловедение» / Сост. Н.Н. Белаш, И.А. Чернов, В.Р. Татаринів Е.А. Слабоспицкая, А.В. Куштим. Харків - 2009. 231с.
5. «Технология сварки давлением» / Сост. А.А. Чуларис, Д.В. Рогозин. – Ростов н/д - 2006. 221 с.
6. «Специальные способы сварки и резки» / Сост. М.Д. Банов, В.В. Масаков. Москва - 2009. 208 с.
7. Навчальний посібник «Спеціальні способи зварювання» / Сост. В.В. Квасницький Миколаїв - 2003. 437 с.
8. Методические указания к выполнению курсовой работы и дипломному проектированию по организации и планированию производственного участка для Студенов специальностей 0503, 0504 / Сост. М.Ф. Новиков, Л.К. Фатюха. Запорожье - 2010. 24 с.

9. Основы проектирования сварочных цехов «Учебник для вузов по специальности «Оборудование и технология сварочного производства» / Сост. А.И. Красовский. Москва - 1980. 319с.

10. Экономика, организация и планирование сварочного производства / Сост. К. А. Грачева. Москва - 1984. 312 с.

11. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов для студентов специальности «Оборудование и технология сварочного производства» / Сост. В.М. Круглікова, О.Г. Биковський. Запорожье - 2017. 36 с.

12. Методические указания к дипломному проектированию раздела «Охрана труда и окружающей среды» / Сост. В.П. Пархоменко, А.А. Потуремец, А.Н. Савчук и др. Запорожье - 1986. 48с.

13. Охрана труда в машиностроении / Сост. Е. Я. Юдин. Москва - 1976. 335 с.

14. Гражданская оборона на машиностроительных предприятиях / Сост. Н.П. Кречетников, Н.П. Оловянников, Н. П. Оловянников. Москва - 1972. 136с.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1				Камера		
				<u>Сборочные единицы</u>		
Б/ч		1		Крышка	1	
Б/ч		2		Хомут	1	
Б/ч		3		Фланец	1	
Б/ч		4		Кронштейн	1	
Б/ч		5		Кронштейн	1	
				<u>Детали</u>		
Б/ч		6		Прокладка картонная	1	0,0001 кг
				Картон Б ГОСТ 9347-74		
				$\phi(90 \times 74) \pm 1 \text{ мм}; h=1 \text{ мм}$		
Б/ч		7		Фланец	1	
Б/ч		8		Стекло смотровое	1	
Б/ч		9		Ось	1	
Б/ч		10		Ось	1	
Б/ч		11		Ось	1	
Б/ч		12		Патрубок	1	
Б/ч		13		Патрубок	1	
Б/ч		14		Плита	1	
Б/ч		15		Болт	1	
Б/ч		16		Гайка	1	
Б/ч		18		Гайка	1	

ГКІЮ 076518.005

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Гомітель	ГЗ	
Проб.		Березиний	Л	
Н.контр.		Кетредко	Кетредко	
Утв.		Обвинников	Обвинников	

Зварювальна
Камера

Лит	Лист	Листов
КР	1	4
ЗНТІІІ вер 073В		
група ІФЗ-313.4		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Б/ч		19		Вороток	1	
Б/ч		20		Фланец	1	
Б/ч		21		Кронштейн	1	
Б/ч		22		Кронштейн	1	
Б/ч		23		Стойка	1	
Б/ч		24		Скоба	1	
Б/ч		38		Патрубок	1	0,35 кг
				Труба 48x4 12X18H10T		
				ГОСТ 9941-81		
				L=80 ₋₁ мм		
Б/ч		39		Пластина	2	0,12 кг
				Лист Б-6,0 ГОСТ 19903-74		
				20 ГОСТ 1577-93		
				□ 50 ₋₁ мм		
Б/ч		40		Шайба	4	0,001 кг
				Ф-4 ГОСТ 10007-80Е		
				∅(21x10,5)±0,5 мм; h=2 мм		
Б/ч		48		Рукоятка	1	Заимств.
Б/ч		44		Штуцер	1	Заимств.
Б/ч		41		Ограничитель	1	0,06 кг
				Уголок 25x25x3 ДСТУ 2251-93		
				СтЗ ДСТУ 4484:2005		
				L=50 ₋₂ мм		
Б/ч		42		Прокладка	1	0,01 кг
				Пластина / лист, ТМКЩ-С-5 ГОСТ 7338-90		
				(50x35) ₋₂ мм		
Б/ч		43		Труба 48x4 ГОСТ 8732-78	1	3,8 кг
				20 ГОСТ 8731-74		
				L=860 ₋₂ мм		
Б/ч		46		Нипель	1	Заимств.
Б/ч		47		Шайба	1	Заимств.
Б/ч		45		Гайка	1	Заимств.

Визр	Гомітел	28		
Грзв	Бережний	Л		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ГКІЮ 076518.005

Лист

2

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Б/4		17		Штуцер	1	
Б/4		25		Изолятор	1	
Б/4		26		Гайка	1	
Б/4		27		Гайка	1	
Б/4		28		Шайба	1	
Б/4		29		Шайба	1	
Б/4		30		Прокладка	1	
Б/4		31		Прокладка	1	
Б/4		32		Прокладка	1	
Б/4		33		Прокладка	1	
Б/4		34		Прокладка	5	
Б/4		35		Прокладка	1	
Б/4		36		Прокладка	1	
Б/4		37		Крышка	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		49		Болт М6 x 18 ГОСТ 7798-70	14	
		50		Винт М4 x 10 ГОСТ 17475-80	4	
		51		Гайка М4 x 0,7 ГОСТ 5915-70	2	
		52		Шайба 6 Н ГОСТ 6402-70	14	
		53		Шайба 14 ГОСТ 11371-78	3	
				<u>Прочие изделия</u>		
		54		Анкер клиновой М20x125	4	Покуп.
		55		Вилка 2РМГП18Б7Ш1Е2 ГЕО.364.140 ТУ	1	
		56		Клапан запорный ВЗ-100-40-ОМБС	1	
		57		Клапан запорный сильфонный СК 26022-010 ТУ У 05743257-020-98	1	

Разр.	Гонитель			ГКІЮ 076518.005	Лист
Тур.	Беретний				3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Дубл.				Разраб.	Гонитель	
Взам.				Провер.	Бережний	
Подл.				Н.конт.	Нетребко	22.12.18

ГКІЮ 076518			Листов 3	Лист 1
			ДП	

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПОГОДЖЕНО

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ
на технологічний процес зварювання поглинаючого елемента

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. Кафедрою ОТЗВ д-р
техн. Наук, проф.

Овчинников О.В.

Нормоконтроль к.т.н., доцент Нетребко
Дата 22.12.2018
Впроваджено у виробництво
Акт № _____ Дата _____

Зав. кафедрою ОТЗВ д-р техн. наук, проф. Овчинников О.В.
Дата 14.12.2018
Комплект документів
відповідає

ТД .

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
													Листов 3			Лист 2			
Разраб.			Гонитель																
Пров.			Бережний																ГКІЮ 076518
Н. контр.			Нетребко																
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.			Код. наименование операции					Обозначение документа							
Б	Код. наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт			
К/М	Наименование детали сб. единицы или материала						Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх			
А 01	05 Транспортна																		
О 02	Доставити заготовок на ділянку. Слюсар 4 р.											30							
03																			
А 04	10 Знежирення																		
Б 05	Збиральний стіл.																		
О 06	Протерти оболонку та кінцеві деталі (конус і наконечник) спиртом, або ацетоном. Зварювальник 5 р.											15							
Т 08	Щільна серветка, або ватний тампон.																		
09																			
А 10	15 Просушування																		
Б 11	Промисловий фен.																		
О 12	Просушити знежирені деталі. Слюсар 4 р.											5							
13																			
А 14	20 Збирання																		
Б 15	Стенд для зварювання поглинаючих елементів																		
О 16	Зібрати конус та наконечний з оболонкою під зварювання. Зварювальник 5 р.											20							
А 17	25 Зварювання																		
Б 18	Автомат АДЦ УЗ.1.																		
О 19	Виконати зварювання наконечника і конуса. Зварювальник 5 р.											350							
Р 20	I _{зв} =30А; U _{зв} =10В; V _{зв} =12м/ч(7,98 об/хв.); T _{зв} ≤450°C																		

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
													Листов 3			Лист 3			
Разраб.			Гонитель										ГКІЮ 076518						
Пров.			Бережний																
Н. контр.			Нетребко																
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.		Код. наименование операции					Обозначение документа								
Б	Код. наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт				
К/М	Наименование детали сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх				
А 22	30 Контрольна																		
Б 23	Обладнання для перевірки герметичності. <i>Біноклярний мікроскоп МВС-9</i>																		
О 24	Провести візуальну перевірку та перевірку герметичності зварних з'єднань.														20				
	Контролер ВТК 4 р.																		
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			
31																			
32																			
33																			
34																			
35																			
36																			
37																			
36																			
38																			
39																			
40																			