

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра інжинірингу машинобудівних технологій

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Окіпний І.Б.

(підпис)

(прізвище та
ініціали)

«02» лютого 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 131 Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

студенту Мельник Дмитро Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу виготовлення корпусу
висувного підхвату для воріт шлюзів

Керівник роботи Паньків Марія Романівна, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 29 » січня 2024 року № 4/7-79

2. Термін подання студентом завершеної роботи 12 червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи базовий технологічний процес

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Реферат. Зміст. Вступ. Загально-технічна частина. Технологічна частина.

Конструкторська частина. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

Висновки. Перелік посилань.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Установка для зварювання Установка для складання та зварювання каркасу Стенд для
складання каркасу заслонок шлюзу. План ділянки цеху

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності та основи охорони праці</i>	<i>Сенчишин В.С. к.т.н., доцент</i>		

7. Дата видачі завдання 1 лютого 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
	<i>Реферат</i>	<i>05.02.2024</i>	
	<i>Зміст</i>	<i>07.02.2024</i>	
	<i>Вступ</i>	<i>14.02.2024</i>	
	<i>Аналітична частина</i>	<i>26.02.2024</i>	
	<i>Технологічна частина</i>	<i>18.02.2024</i>	
	<i>Конструкторська частина</i>	<i>03.06.2024</i>	
	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>07.06.2024</i>	
	<i>Висновки</i>	<i>09.06.2024</i>	
	<i>Перелік посилань</i>	<i>10.06.2024</i>	
	<i>Графічна частина</i>	<i>18.06.2024</i>	

Студент

(підпис)

Мельник Д.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Паньків М.Р.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Стабільний процес зварювання з хорошими технологічними характеристиками можна отримати тільки у певному діапазоні сили зварювального струму, який залежить від діаметра та складу електродного дроту та роду захисного газу.

Величина зварювального струму визначає глибину проплавлення та продуктивність процесу зварювання. Величину зварювального струму регулюють зміною швидкості подачі зварювального дроту. Одним з важливих параметрів режиму зварювання CO_2 є напруга дуги. З підвищенням напруги збільшується ширина шва та покращується його формування.

Однак збільшується і вигорання корисних елементів кремнію та марганцю, підвищується чутливість дуги до «магнітного дуття», збільшується розбризкування металу зварювальної ванни. При зниженій напрузі дуги погіршується формування зварювального шва.

Оптимальні значення напруги дуги залежать від величини зварювального струму, діаметра та складу електродного дроту, а також від роду захисного газу.

ЗМІСТ

1	АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	7
1.1	Аналіз конструкції виробу	7
1.2	Характеристика матеріалу виробу	9
1.3	Характеристика базового технологічного процесу	10
2	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	12
2.1	Розроблення варіанту удосконаленого технологічного процесу	12
2.2	Вибір способу зварювання	14
2.3	Вибір зварювальних матеріалів	16
2.4	Розрахунок режимів зварювання	17
2.5	Вибір зварювального та складального обладнання	20
2.6	Технологічний процес збирання виробу та контроль якості зварних з'єднань	27
3	КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	36
3.1	Вибір пристосування	36
4	БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	39
4.1	Оцінка шкідливих факторів, які діють в зварювальному цеху	39
4.2	Пожежна безпека в зварювальних цехах	41
	ВИСНОВКИ	46

ВСТУП

Завданням роботи є вдосконалення ТП виготовлення висувного підхвату затвора шлюзів.

В результаті удосконалення слід отримати модернізований ТП виготовлення та складання деталі.

У процесі виконання КРБ слід підібрати режими зварювання, описати зварювальне оснащення та обладнання.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз конструкції виробу

Ворітні шлюзи з вуглецевої сталі, як правило, використовуються під час проектування систем водозбереження, гідроелектростанції, споруд водопроводу та каналізації, установки очисних споруд та в роботі насосної станції.



Рисунок 1.1 – Ворітні шлюзи

Деталь – корпус висувного підхвату.

Даний корпус використовується при виготовленні затвора шлюзів. Конструктивне виконання передбачає виконання отворів під кріплення болтами.

Даними болтами він кріпиться до шлюзових воріт.

Корпус складається з:

- плити;
- стійки;
- чотирьох ребер;
- труби спеціальної;
- фланця.

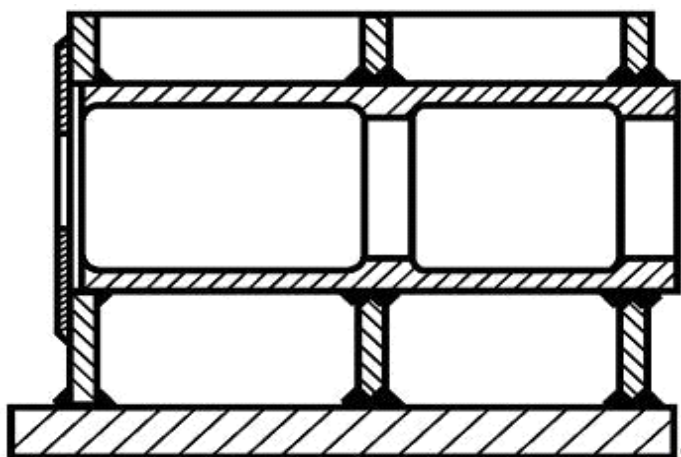


Рисунок 1.2 – Корпус висувного підхвату

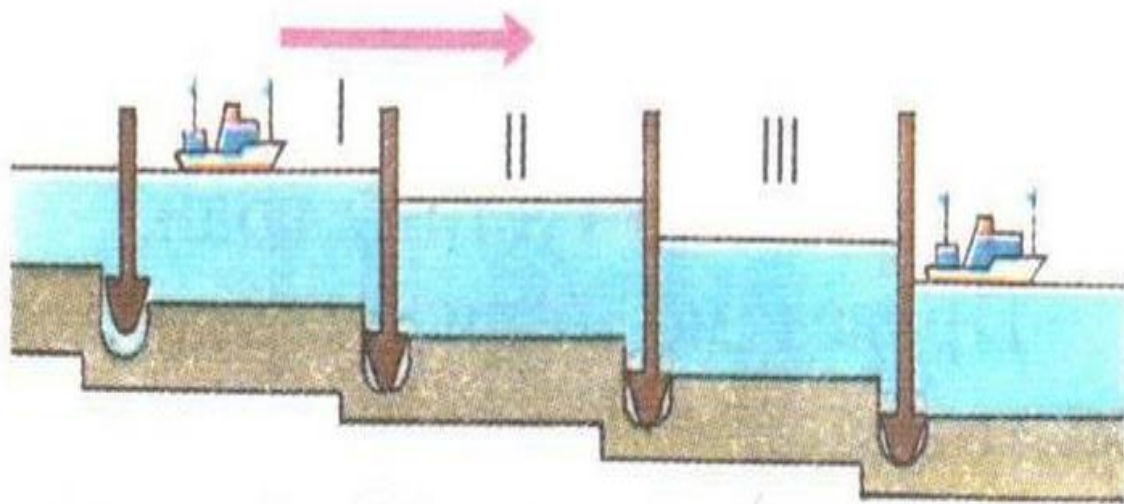


Рисунок 1.3 – Схема встановлення шлюзів

Провівши аналіз конструкції деталі, робимо висновок, що вона є технологічною.

Для виконання зварних швів можна використовувати зварювальні напівавтомати. Для зручності виконання технологічних операцій пропонуємо застосувати кантувач.



Рисунок 1.4 – Застосування шлюзових воріт

1.2 Характеристика матеріалу виробу

Для виготовлення деталі використовується сталь 09Г2С.

Відповідно до характеристик, дана сталь відноситься до кремнієво-марганцевого типу.

Також дана сталь є низьколегованою та конструкційною.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі 09Г2С

Марка	C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu
09Г2С	≤ 0,12	1,4 ... 1,8	0,17...0,37	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30

Таблиця 1.2 – Механічні властивості сталі 09Г2С

Марка	Межа міцності, $\delta\sigma$, мПа	Межа плинності, $\delta\sigma$, мПа	Відносне подовження, δ , %	Ударна в'язкість α , кГм/см ²
09Г2С	500	350	21	6

Сталь 09Г2С застосовується при виготовленні деталей, які працюють у складних умовах, а також відповідальних елементів деталей машин.

Даний матеріал стійкий до теплової крихкості та не має ознак старіння.

1.3 Характеристика базового технологічного процесу

Відповідно до базового технологічного процесу складання корпусу відбувалося на стенді. А за базовий варіант бралось ручне дугове зварювання.

Ручне дугове зварювання користується широкою популярністю. Його застосовують при зварюванні конструкції різного призначення та розміру.

Воно може використовуватися при виконанні звичайних робіт, а також у ширших масштабах – а виробництві при виготовленні величезних виробів із металу.



Рисунок 1.5 – Ручне дугове зварювання

Серед головних галузей промисловості, де застосовують цей вид зварювальної технології, можна виділити:

- різні сервісні та ремонтні роботи, наприклад, автомобільна техніка;
- зварювання трубних конструкцій для води, газу, нафтових продуктів;
- кораблебудування (зварювання листів корпусу);

Зварювальні роботи часто застосовуються щодо наплавлення на поверхню деталей інших видів металу. Цей метод знайшов широке застосування у побутових умовах.

Його часто використовують для зварювання альтанок, лав, мангалів, гойдалок, а також застосовують для ремонту виробів із металевої основи.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розроблення варіанту удосконаленого ТП

В удосконаленому ТП вважаємо за доцільне складання проводити на кондукторі, за метод зварювання брати ручне дугове зварювання.

Зварювання всієї конструкції проводити механізованим зварюванням в середовищі вуглекислого газу на кантувачі.

Зварювання проводиться голим зварювальним дротом діаметром 1,4...2 мм, який подається через струмопровідний мундштук.

У зону зварювання через сопло надходить вуглекислий газ, струмись якого обтікаючи зварювальну дугу і зварювальну ванну, оберігає розплавлений метал від впливу атмосферного повітря.

Електродний дріт подається безперервно в зону зварювання зі швидкістю плавлення. Зварювальний пальник переміщається вздовж кромки, що зварюються, в результаті чого відбувається процес зварювання з утворенням шва.

Зварювання роблять на постійному струмі зворотної полярності (плюс на електроді).

Розрізняють механізоване та автоматичне зварювання.

У першому випадку механізовано подачу дроту, а пальник переміщається зварником вручну. У разі автоматичного зварювання механізовано подачу дроту та переміщення зварювального пальника.

Вуглекислий газ є хімічно активним газом, тому для зварювання застосовують дріт марок Св-08Г2С або Св-08ГС, які містять у своєму складі розкислювачі кремній та марганець.

Основні переваги зварювання серед CO_2 :

– забезпечує отримання високоякісних зварних з'єднань з різних металів за високої продуктивності порівняно з ручним дуговим зварюванням завдяки застосуванню високої щільності струму ($100...200 \text{ А/мм}^2$);

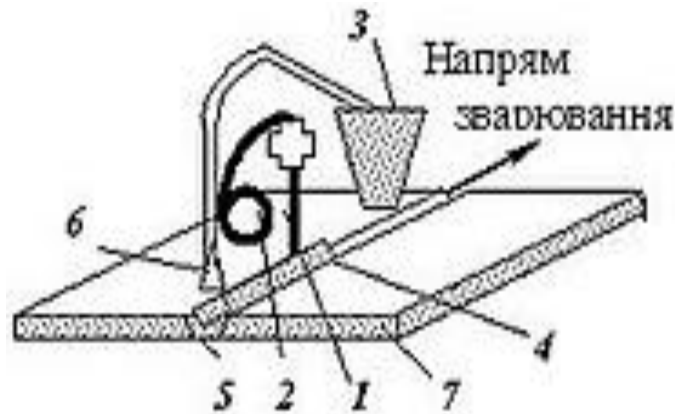


Рисунок 2.1 – Схема автоматичного електродугового зварювання:
 1 – зварювальний дріт; 2 – головка; 3 – бункер флюсу; 4 – зона зварювання,
 5 – зварювальний шов; 6 – сопло; 7 – деталь

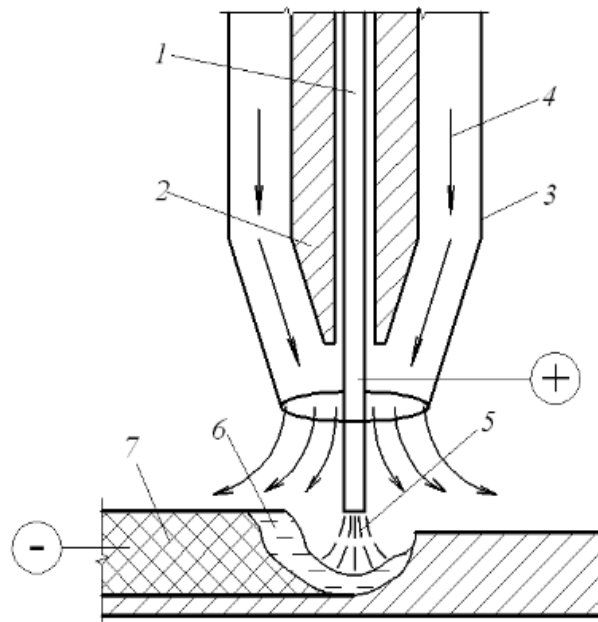


Рисунок 2.2 – Спосіб зварювання в середовищі CO_2 : 1 – зварювальний дріт; 2 – струмопровідний мундштук; 3 – сопло; 4 – струмінь захисного газу; 5 – зварювальна дуга; 6 – зварювальна ванна; 7 – шов

- висока якість зварного шва;
- найкращі умови праці;
- на відміну від зварювання під шаром флюсу можливе візуальне спостереження за процесом горіння дуги та утворення шва, що особливо важливо при механізованому зварюванні;

- на відміну від зварювання під шаром флюсу не вимагає пристосувань для утримання флюсу, тому можливе зварювання як нижніх, так і вертикальних та горизонтальних швів.

До недоліків слід віднести:

- можливість здування струменя газу вітром або протягом, що погіршує захисну дію газу та якість шва;

- необхідність захищати робітників від випромінювання дуги та від небезпеки отруєння при зварюванні в замкнутому просторі.

Крім того, зварювання у вуглекислому газі можливе тільки при постійному струмі і дає менш гладку поверхню шва, ніж зварювання під флюсом.

2.2 Вибір способу зварювання

При складанні конструкції для постановки прихваток вибираю ручне дугове зварювання, так як цей спосіб зварювання маневрений і універсальний.

Сутність способу полягає у дії тепла дуги на плавлення електродного та основного металу. За рахунок компонентів відбувається захист шва у вигляді шлаку, що спливає над рідким металом.

РДЗ проста в експлуатації, але має недоліки, такі, як велике розбризкування та низьку продуктивність.

Коефіцієнт наплавлення $\alpha_H = 7 \div 9$ г/А год.

Коефіцієнт втрат $\Psi = 15 \div 20$ %.

Коефіцієнт плавлення $\alpha = 8,5 \div 9,5$ г/А год

Для приварювання всієї конструкції вибираю механізоване зварювання серед вуглекислому газу

Сутність способу полягає в тому, що голий електродний дріт подається з постійною швидкістю зону зварювання.

Одночасно до зони зварювання подається CO_2 , який захищає розплавлений метал від навколишнього повітря.

Механізоване зварювання серед CO_2 продуктивніше, ніж РДЗ.

Коефіцієнт наплавлення $\alpha_H = 10 \div 14 \text{ г/А год.}$

Коефіцієнт втрат $\Psi = 10 \div 15 \%$.

Коефіцієнт плавлення $\alpha = 12 \div 15 \text{ г/А год.}$

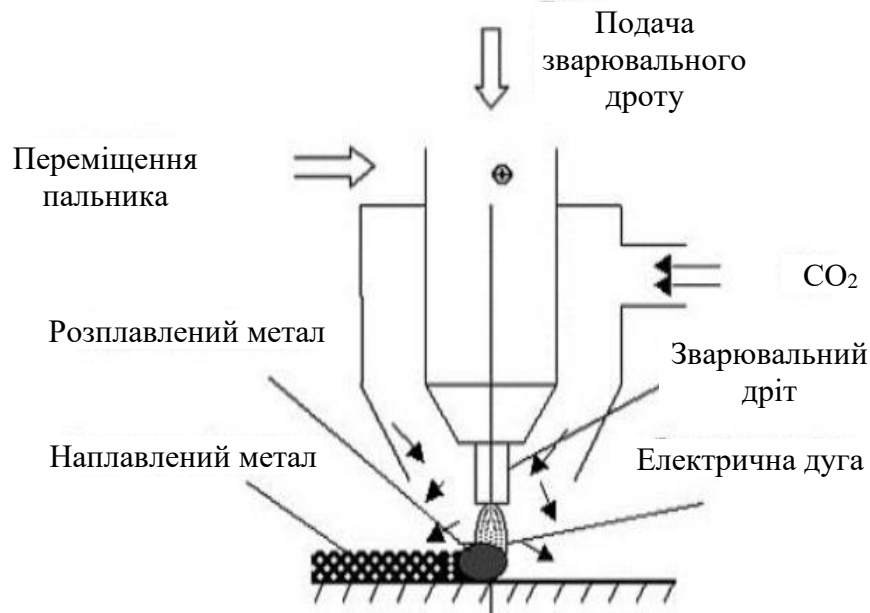


Рисунок 2.3 – Схема зварювання

Для ручного дугового зварювання вибираю постійний струм зворотної полярності. При зварюванні постійним струмом горіння дуги стабільне, температура стовпа дуги висока, що забезпечує гарне проплавлення.

Зворотна полярність зменшує розбризування. Шви виходять щільні, безпористі, герметичні.

Для механізованого зварювання серед CO_2 вибираю постійний струм зворотної полярності.

Зварювання на прямій полярності навіть на малих струмах дає велике розбризування та зменшення глибини провару.

Переваги:

- ширина шва менше;
- висота опуклості більше;
- збільшення окислення;
- підвищення схильності шва до утворення пір.

2.3 Вибір зварювальних матеріалів

Для методу РДЗ, який пропонуємо використати в проектному варіанті вибираємо електроди типу Е50А марки УОНІ – 13/55.

Даний вибір проводили з врахуванням виду струму та полярності.

Таблиця 2.1 - – Хімічний склад покриття

Компоненти покриття	Масова частка		
	%	г	см ²
Мармур М921, М97	55	159	159
Плавлений концентрат ФФБ	18	54	39
Хромомарганець ФНп	12	6	9,2
Концентрована сода	1	3	4,6
Селікат натрію	28 - 30	87 - 90	64 - 69
Феротитан	13	39	14,0

Таблиця 2.2 – Механічні властивості металу зварного шва

Межа текучості, δв МПа	Відносне подовження, %	Ударна в'язкість, МПа	Межа міцності, МПа	Кут загину, α °
500	20	130	500	150°

Для механізованого зварювання в середовищі газу СО₂ пропонуємо застосувати легований зварювальний дріт СВ 08 ГФ (діаметр 1,6 мм).

Відомо, що даний газ розпадається на вуглець та атомарний кисень. Останній спричиняє до вигорання легуючих елементів.

Тому вибираємо зварювальний дріт з високим відсотковим вмістом легуючих елементів.

Таблиця 2.3 – Хімічний склад дроту СВ 08 ГФ

Марка дроту	C %	Si %	Mn %	Cu %	Ni %	S %	P %
СВ 08 ГС	0,05-0,11	0,7-0,95	1,8-2,1	≤0,2	≤0,25	≤0,025	≤0,03

В якості захисного газу використовуємо зварювальний вуглекислий газ.

Це обґрунтовуємо тим, що зазначений вид газу не підтримує горіння в зоні дуги.

А також він зменшує вміст кисню в металі шва, таким чином сприяє підвищенню механічних властивостей деталі .

2.4 Розрахунок режимів зварювання

Розрахунок режимів для ручного дугового зварювання

Сила зварювального струму $I_{зв}$:

$$I_{зв} = k \cdot d, \quad (2.1)$$

де d – діаметр електрода, мм. $d = 5$ мм.

k - коефіцієнт, що залежить від діаметра електрода, А. $k = 30$ А.

$$I_{зв} = 5 \cdot 30 = 150 \text{ А}$$

Напруга на дузі - $V = 28$ В, довжина дуги – 4-5 мм.

Розрахунок режимів механізованого зварювання серед CO₂

Таблиця 2.4 – Дані для розрахунку

Діаметр електрода, мм	Сила струму А	Напруга на дузі, В	Швидкість подачі дроту, м/с ²	Об'ємна витрата CO ₂ дм ³ /хв
1,2	150-160	21-22	220	9-10

Розрахунок режимів для автоматичного зварювання під шаром флюсу для таврового з'єднання.

Площа поперечного перерізу шва визначається за формулою:

$$F_n = \frac{k^2}{2}, \quad (2.2)$$

де k – катет шва, $k=8$ мм.

$$F_n = \frac{8^2}{2} = 32 \text{ мм}^2.$$

Сила зварювального струму:

$$I_{зв} = \frac{\pi d^2 \cdot i}{4}, \quad (2.3)$$

де d – діаметр дроту, мм, $d = 4$ мм.

i – щільність струму, $i = 60$.

$$I_{зв} = \frac{3.14 \cdot 4^2 \cdot 50}{4} = 628 \text{ А.}$$

Коефіцієнт наплавлення – $\alpha_n = 11,7$.

Дійсний коефіцієнт наплавлення:

$$\alpha_{n,\Delta} = \alpha_n + \Delta\alpha_n, \quad (2.4)$$

де $\Delta\alpha_n$ – збільшення коефіцієнта наплавлення за рахунок попереднього нагріву вильоту електрода, $\Delta\alpha_n = 6$.

$$\alpha_{n,\Delta} = 11.7 + 6 = 17.7 \text{ г/А год.}$$

Швидкість переміщення дуги

$$V_{n,\Delta} = \frac{\alpha_n \cdot I_{зв}}{F_n \cdot \gamma \cdot 100}, \quad (2.5)$$

де γ – густина сталі, $\gamma = 7,85$ г/см³.

$$V_{n,\Delta} = \frac{11.7 \cdot 628}{0.32 \cdot 7.8 \cdot 100} = 29,43 \text{ м/год}$$

Коефіцієнт форми провара $\psi_{np} = 3$.

Глибина проплавлення при даному режимі

$$h = \frac{S}{2} + 2, \quad (2.5)$$

де S – товщина зварювального металу.

$$h = \frac{22}{2} + 2 = 13 \text{ мм}$$

Ширина шва:

$$l = \psi_{np} \cdot h. \quad (2.6)$$

$$l = 3 \cdot 13 = 39 \text{ мм.}$$

Висота опуклості шва:

$$q = \frac{(1.35 \div 1.40) \cdot F}{l}. \quad (2.7)$$

Для катета 8 мм

$$q = \frac{1.35 \cdot 32}{26} = 1,8 \text{ мм.}$$

Загальна висота шва

$$H = h + q. \quad (2.8)$$

$$H = 13 + 1.8 = 14,8 \text{ мм}$$

Висота наплавленого металу в обробку при $\alpha = 90^\circ$

$$h_n = \sqrt{F_n}. \quad (2.9)$$

$$h_n = \sqrt{32} = 5,8 \text{ мм.}$$

Глибина проплавлення основного металу

$$h_o = H - h_n. \quad (2.10)$$

$$h_o = 14.8 - 5.8 = 9 \text{ мм.}$$

Дані розрахунки вказують на те, що запропонована нова методика зварювання є вірною.

2.5 Вибір зварювального та складального обладнання

Для ручного дугового зварювання пропонуємо використати зварювальний випрямляч марки ВДМ-1202П.

Також у даному комплексі застосовується баластний реостат РБП-304.



Рисунок 2.3 – Загальний вигляд випрямляча ВДМ-1202П

Випрямлячі серії ВДМ характеризуються надійністю та простотою конструкції, можливістю безвідмовної роботи у важких умовах та при мінусовій температурі повітря.

В свою конструктивну будову вони включають (рис. 2.3):

- потужний силовий трансформатор;
- сучасний випрямний блок на діодах;
- системою повітряного охолодження;
- пускову та захисну апаратуру.

В силовому трансформаторі первинна обмотка увімкнута за схемою "трикутник". В свою чергу, вторинна увімкнена за схемою "зірка". Негативний вивід створюється за допомогою нейтралі першої секції обмотки, а позитивний вивід випрямляча створюється з участю другої секції.

До кремнієвих вентилів випрямного блока з'єднуються початкові елементи секцій вторинної обмотки.

Випрямляч ВДМ-1202П може живити 8 постів ручного дугового зварювання.

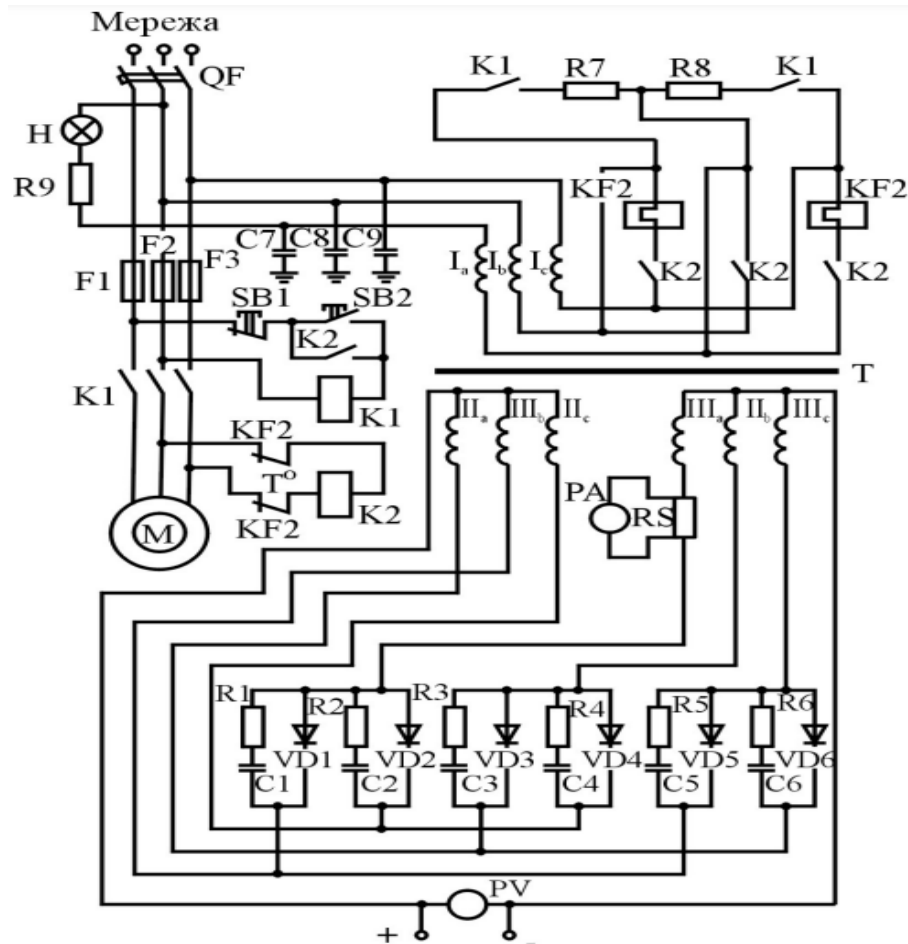


Рисунок 2.4 – Електрична схема випрямляча ВДМ-1202П

Для механізованого зварювання серед CO2 вибираю інверторний цифровий напіваавтомати PATON ProMIG -630-15-4 W

Даний напіваавтомат має повністю цифровий спосіб управління. Плата управління під'єднана до всіх ресурсів апарату.

Серія напіваавтоматів «Professional» використовується в промислових цілях. В апаратах джерело зварювального струму легко можна сепарувати від механізму подачі дроту.

Це зручно використовувати, як при роботі так і для виконання вимог техніки безпеки на виробництві.

Таблиця 2.5 – Технічні характеристики випрямляча ВДМ-1001

Параметри	Значення
Номінальний зварювальний струм (А)	1250
Діапазон регулювання струму для падаючої характеристики (А)	200-1000
Напруга холостого ходу (В)	90
– номінальне робоче для характеристик, що падають	56
– для жорсткої характеристики	90
Потужність (кВ А)	90
Габаритні розміри (мм)	240×610×640
Маса (кг)	285
Діапазон регулювання для	
– жорсткої характеристики	18-5
– падаючої характеристики	22–46



Рисунок 2.3 – Загальний вигляд інверторного цифрового напівавтомата PATON ProMIG -630-15-4 W

Інверторні напівавтомати можна підлаштовувати на оптимальні установки, використовуючи додаткових регулювань.

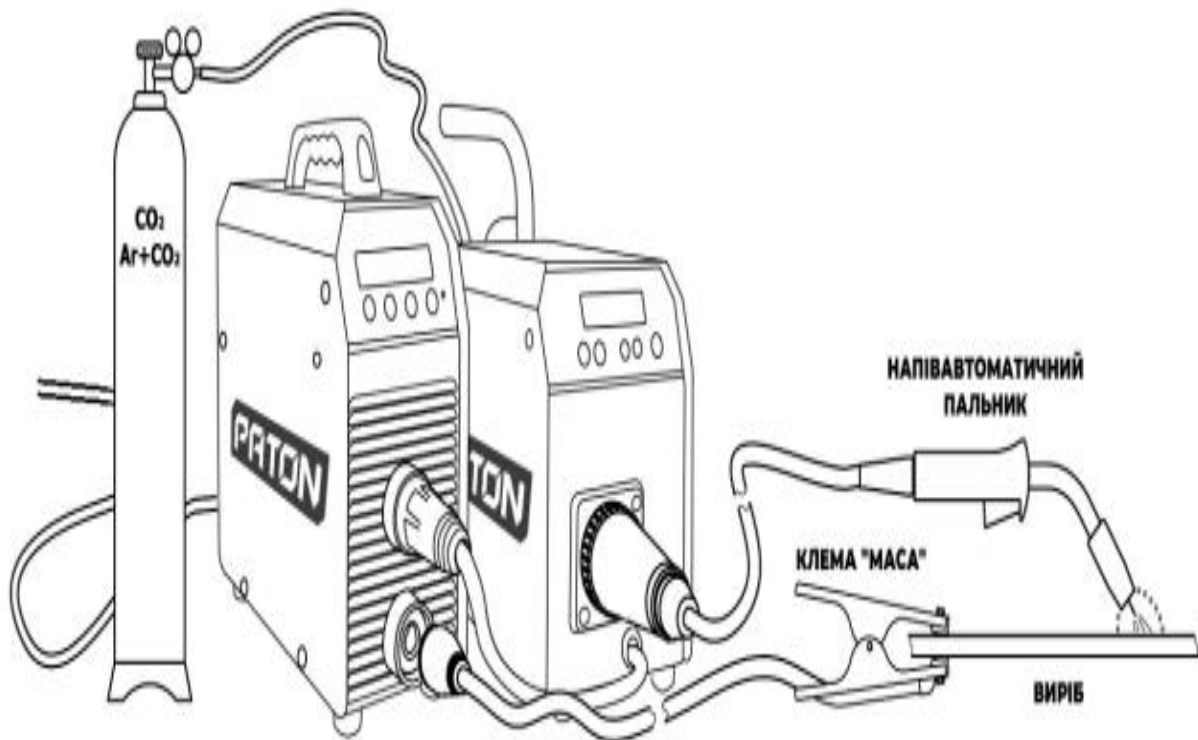


Рисунок 2.4 – Технологічна схема інверторного цифрового напівавтомата PATON ProMIG -630-15-4 W

Таблиця 2.6 – Технічні характеристики інверторного цифрового напівавтомата PATON ProMIG -630-15-4 W

Параметри	Значення
Вид струму	Постійний
Номінальна напруга мережі (В)	380
Межа регулювання зварювального струму (А)	200-800
Діаметр електродного дроту (мм)	1-8
Межа регулювання подачі дроту (м/год)	2-20
Витрата газу (м ³ /год)	8-10
Маса механізму подачі дроту (кг)	15

Апарат показує тривалість навантаження на повному струмі 160А-630А. Для роботи використовуються електродами від Ø1,6 мм до Ø8 мм та зварювальний дріт діаметром від Ø0,6 мм до Ø2,0 мм.

Для забезпечення безпечних умов праці в апараті вмонтовано блок зниження напруги холостого ходу, з швидкою можливістю його увімкнення і відключення.

Напівавтомати RATION характеризується потужним та якісним механізмом подачі дроту.

Також є наявність роз'єму KZ-2 типу "ЄВРО", що дозволяє під'єднувати пальники різної номенклатури.

Також він обладнаний вбудованим блоком захисту від зниженої напруги.

В своїй вмонтованій пам'яті агрегат зберігає до 16 програм користувача. А також при включенні відновлюються всі останні поточні налаштування.

Основні переваги роботи :

1. Великі можливості регулювання параметрів зварювання.
2. Система стабілізації роботи при значних перепадах напруги в мережі живлення.
3. Адаптований до слабкої електромережі та мале електроспоживання а рахунок високого ККД.
4. Адаптивна швидкість вентилятора.
5. Дозволяє безперервно проводити зварювання покритими електродами
6. Надійність роботи апарату у важкозапилених і важких умовах виробництва.
7. Стабільність горіння дуги, що усуває ефект прилипання електрода до зварного шва.

Для зварювання балки пропонуємо вибрати пересувний ланцюговий кантувач Р-487.

Для переміщення довгих балкових конструкцій, з формою профілю квадрата або кола, використовуються безцентрові ланцюгові кантувачі.

Дані кантувачі перевертають зварювальну конструкцію на 360°. Їх ще називають повноповоротними.

Загальний вигляд конструкції стаціонарного ланцюгового кантувача показано на рисунку 2.6.



Рисунок 2.5 – Загальний вигляд кантувача

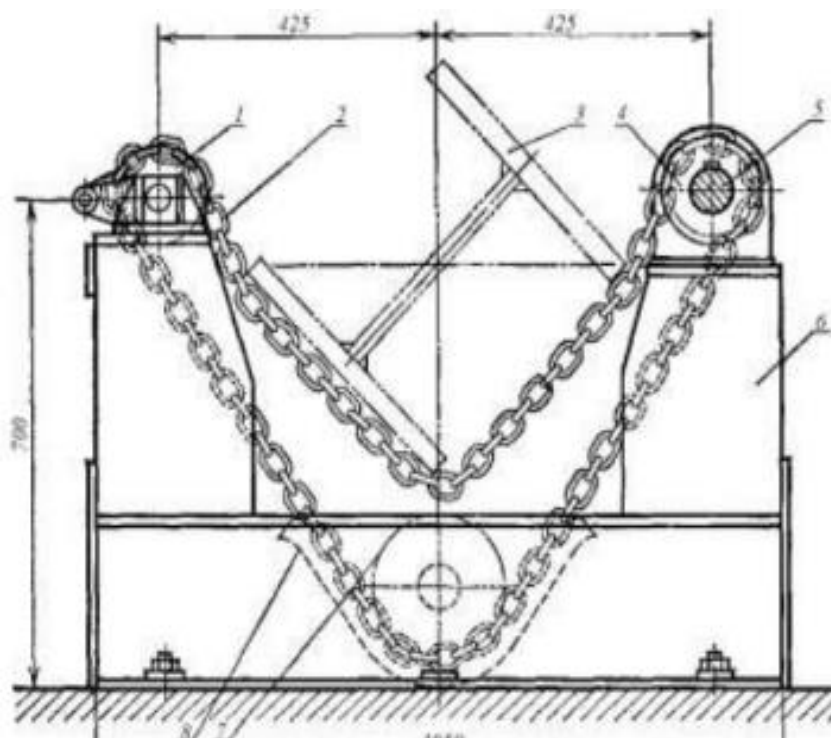


Рисунок 2.6 – Загальний вигляд конструкції стаціонарного ланцюгового кантувача: 1, 4, 7 – ланцюгові блоки; 2 – замкнутий ланцюг; 3 – зварювана балка; 5 – приводний вал; 6 – опорні стояки; 7 – нижній блок; 8 – направляючий жолоб

Якщо конструкцію даного кантувача змонтувати у вигляді мостового крана, то будемо мати шанс пересувати його з одного положення на інше.

Це дозволить нам зменшити час на обробку деталі та скоротити транспортно-підйомні операції на лінії.

Схему пересувного ланцюгового кантувача ми показали на рисунку 2.7.

Кантувач має дві ланцюгові петлі і відповідно дві опорні стойки 2. Поворотний механізм кріпиться на рамі візка 3.

Даний механізм складається з електродвигуна 4, одноступінчастого черв'ячного редуктора 5 та гальма. Приводний вал 1 з системою відкритої циліндричної зубчастої передачі.

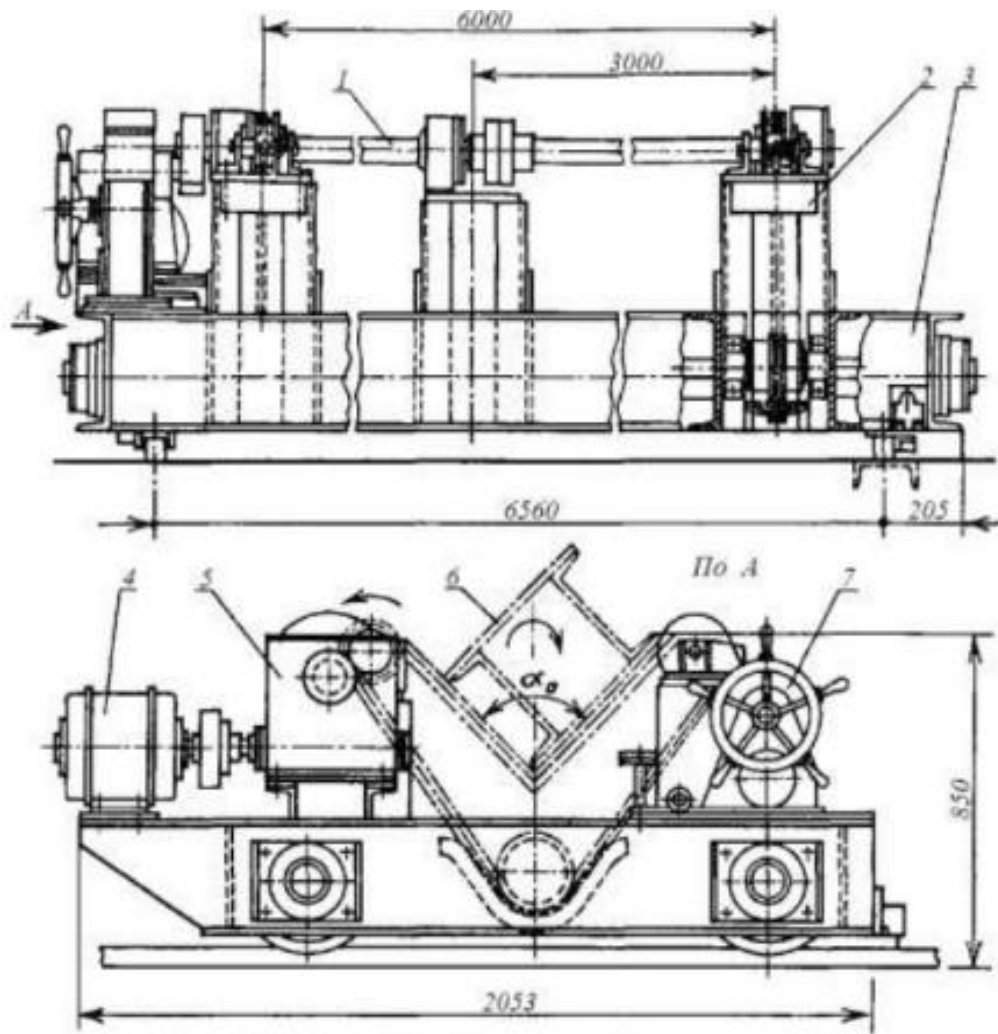


Рисунок 2.7 – Схема пересувного ланцюгового кантувача

Пересувний механізм кантувача 7, який з'єднує два провідних бігунка візка.

Основною перевагою ланцюгового кантувача над центровим кантувачем є простота укладання деталі для переміщення.

Це пояснюється тим, що виріб т не потрібно кріпити в центрах або на планшайбах. Також конструкція кантувача виключає можливість прогину балки. Це можливо завдяки існуванню проміжних опор.

До недоліків конструкції ланцюгових кантувачів можна віднести неточності положення осі балки, що кантується. А також велику можливість зміщення або перекосу балки при поворотах.

Таблиця 2.8 – Технічні дані кантувача Р-487

Параметри	Значення
Вантажопідйомність (кг)	2000
Розмір виробів, що зварюються (мм)	
Довжина	10000
Ширина	500
Висота	4,9
Кут повороту (град.)	
Габаритні розміри кантувача (мм)	
Довжина	7000
Ширина	2050
Висота	900
Вага кантувача (кг)	1800

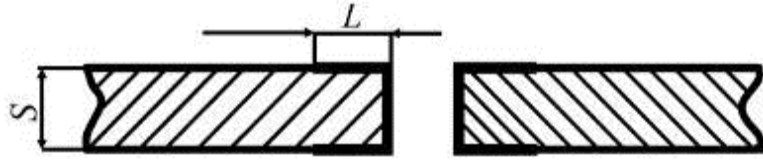
2.6 Технологічний процес збирання виробу та контроль якості зварних з'єднань

При складанні балки кранового шляху необхідно проводити зачистку металу кромки, що стикаються, перед складанням. Деталі, що надходять на збирання, повинні мати маркування.

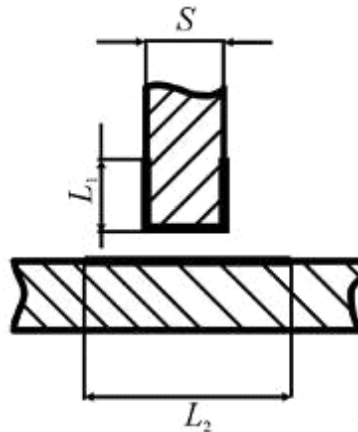
Якість зачистки та якість збирання пред'являється ВТК.

Починати зварювання конструкцій, які не прийняті ВТК, категорично забороняється.

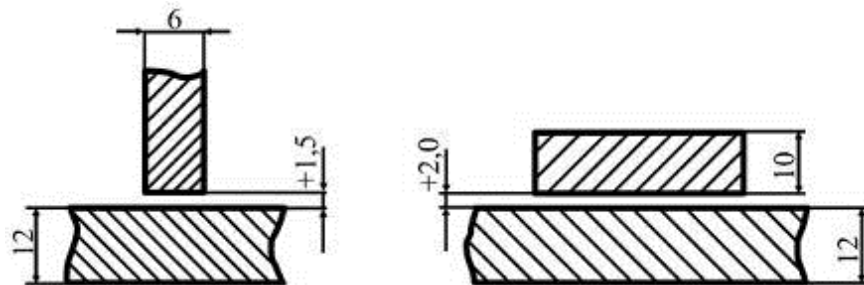
Розбіжність вершин обробок кромок допускається не більше 2 мм або 3 мм на довжині не більше 300 мм. Зазори мають відповідати нормативним документам. Прихватки робляться тими ж зварювальними матеріалами, що і зварювання конструкції.



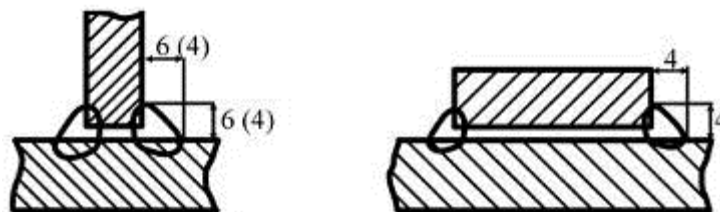
L в залежності від S .



L_1 не менше 20 мм



Підготовка кромок



Зварні шви

Таблиця 2.9 – Технологічний процес

Номер операції	Назва технологічної операції
005	Подати на кондуктор для зборки: плиту, стійку, ребра
	Зачистити поверхні
010	Приварити ребра, стійку до плити ручним дуговим зварюванням
	Зачистити місця приварів
015	Контрольна операція
020	Подати готову частину конструкції на кантувач
025	Приварити ребра, стінку до плити механізованим зварюванням в середовищі CO ₂
	Зачистити зварні шви
030	Контрольна операція
035	Збирання і зварювання верхньої частини конструкції
040	Подати на кондуктор спеціальну трубу і ребра
	Зачистити поверхні
045	Контрольна операція
050	Приварити ребра до спеціальної труби РДЗ
	Зачистити місця приварів
055	Контрольна операція
060	Подати збірну частину конструкції на кантувач для збирання та зварювання нижньої частини з верхньою частиною конструкції
	Зачистити поверхні
065	Приварити нижню частину з верхньою частиною конструкції РДЗ
	Зачистити місця приварів
070	Приварити верхню частину конструкції з нижньою механізованим зварюванням в середовищі CO ₂
	Зачистити зварні шви
075	Контрольна операція
080	Складання та зварювання фланця до конструкції
	Перекантувати конструкцію та подати на кантувач фланець
	Зачистити поверхні
085	Контрольна операція
090	Прихопити фланець РДЗ
	Зачистити місця прихваток
100	Контрольна операція
110	Приварити фланець механізованим зварюванням CO ₂
	Зачистити зварні шви
115	Контрольна операція
	Здати конструкцію в зборі

Методи контролю якості зварних з'єднань можуть бути поділені на дві основні групи:

- методи контролю без руйнування зразків або виробів - контроль, що не руйнує;
- методи контролю з руйнуванням зразків чи виробничих стиків - руйнівний контроль.



Рисунок 2.8 – Методи неруйнівного контролю

Обидві групи методів контролю регламентуються відповідними стандартами. Група методів контролю, об'єднана загальними фізичними характеристиками, є видом контролю.

Переваги руйнівних методів контролю:

1. Випробування зазвичай імітують одну або кілька робочих умов. Отже, вони безпосередньо спрямовані на вимірювання експлуатаційної надійності.
2. Випробування звичайно являють собою кількісні вимірювання руйнівних навантажень або терміну служби до руйнування при даному навантаженні і умовах.
3. Зв'язок між більшістю вимірювань руйнуючим контролем і вимірюваними властивостями матеріалів прямий. Можна визначити експлуатаційні властивості матеріалу.

Недоліки руйнівних методів контролю

1. Випробування не проводять на об'єктах, фактично використовуваних в експлуатаційних умовах.
2. Випробування можуть проводитися тільки на частині виробів з партії.
3. Випробування проводять на зразку, вирізаному з деталі або спеціального матеріалу, що володіють властивостями матеріалу деталі, який буде застосовуватися в робочих умовах.

Переваги неруйнівних методів контролю

1. Випробування проводяться безпосередньо на виробках, які будуть застосовуватися в робочих умовах.
2. Випробування можна проводити на будь-якій деталі.
3. Випробування можна проводити на цілій деталі або на всіх її небезпечних ділянках.

Недоліки неруйнівних методів контролю

1. Випробування зазвичай включають в себе непрямі вимірювання властивостей, які не мають безпосереднього значення при експлуатації.
2. Випробування зазвичай якісні і рідко - кількісні.
3. Зазвичай потрібні дослідження на спеціальних зразках і дослідження робочих умов для інтерпретації результатів випробування.

Усі види неруйнівного контролю класифікуються за такими основними ознаками:

- характером фізичних полів чи випромінювань, взаємодіючих із контрольованим об'єктом;
- характером аналогічних взаємодій речовин з контрольованим об'єктом;
- з різних видів інформації про якість контрольованого об'єкта.

Існують десять видів неруйнівного контролю: акустичний, капілярний, магнітний, оптичний, радіаційний, радіохвильовий, тепловий, електричний, електромагнітний та інші.

Для контролю якості зварних з'єднань можуть бути застосовані всі перелічені види, проте найбільш широке застосування практично знайшли

методи: акустичний, капілярний, магнітний та радіаційний. Кожен вид контролю має свою оптимальну сферу застосування, відрізняється певними перевагами та недоліками.

Тому найбільш повну інформацію про якість виробу або зварний шов можна отримати тільки при поєднанні різних видів контролю. Найбільш поширеним видом неруйнівного контролю є зовнішній огляд та обмірювання зварних швів, який має істотне значення для отримання якісних зварних конструкцій.



Рисунок 2.9 – Радіографічний метод контролю

Широке застосування отримав радіаційний вид контролю, що здійснюється за допомогою рентгенівського та гамма-випромінювань, які проникають через контрольований об'єкт та змінюють інтенсивність випромінювання у місцях наявності дефектів.

Ця зміна реєструється на рентгенівській плівці або пластині (радіографічний метод). Радіаційні методи дозволяють виявити приховані внутрішні дефекти у стикових швах практично будь-яких матеріалів. Неможливо виявити дефекти лише у кутових швах.

З акустичних методів контролю найбільшого поширення набула ультразвукова дефектоскопія.

Добре виявляються дефекти з малим розкриттям, типу тріщин, газових пор та шлакових включень, у тому числі й ті, які неможливо визначити радіаційною дефектоскопією.



Рисунок 2.10 – Магнітопорошковий метод контролю

Серед магнітних методів контролю слід відзначити магнітографічний та магнітопорошковий.

Найбільшого поширення має магнітопорошковий метод, оскільки він дозволяє візуально спостерігати розташування феромагнітного порошку навколо дефекту.

Однак цей метод застосовується тільки для контролю феромагнітних матеріалів (вуглецеві сталі). У капілярному вигляді контролю використовують рух індикаторної речовини, тобто проникнення індикатора по мікропорах і мікротріщин вглиб дефектів як би по капілярах.

Після нанесення індикаторів на поверхню шва та витримки зайвий індикатор видаляють. Індикатор, що залишився в дефектах, під впливом опромінення починає висвічуватися, і тим самим виявляються дефекти зварного шва.

Попередній контроль включає перевірку вихідних даних матеріалів, основного металу, електродів, зварювального дроту, газів, флюсів. Перевіряє підготовку деталей під зварювання.

Перевірка складально-зварювального обладнання, пристроїв.

В нашому випадку деталь проходить наступні етапи контролю:

- а) візуальний огляд;
- б) пневматичні випробування
- в) рентгено- та гамма-графування.

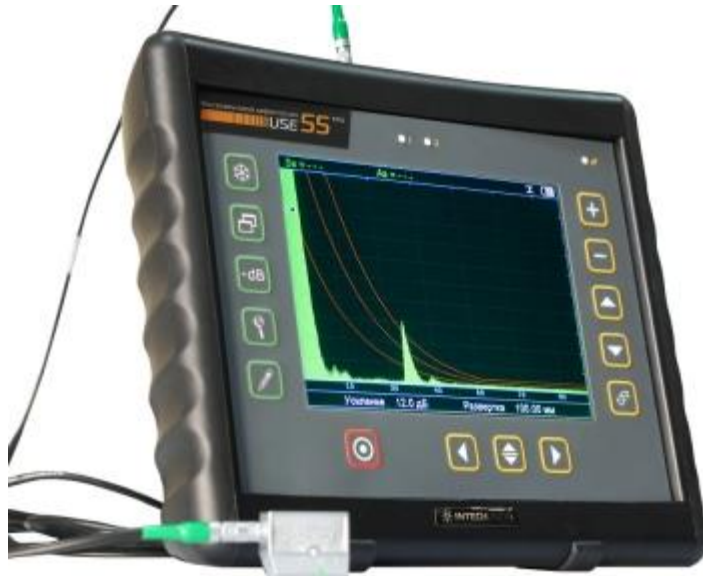


Рисунок 2.11 – Дефектоскоп ультразвуковий

Ультразвуковий контроль - виявляють дефекти зварного шва, а саме тріщини, непровар, газові та інородні включення.

Метод ґрунтується на використанні ультразвуку.

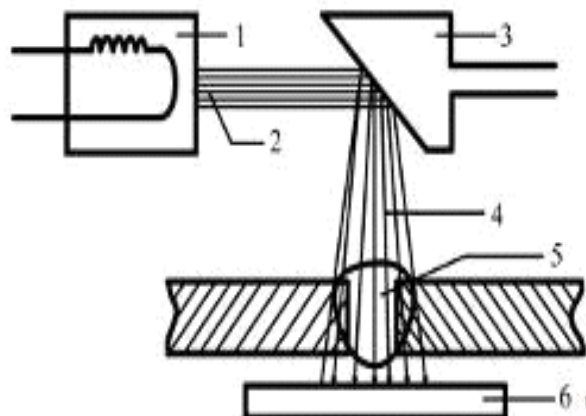


Рисунок 2.12 – Принципова схема апарату РУП-120-5-1: 1 – катод; 2 – пучок електронів; 3 – анод; 4 – рентгенівське проміння; 5 – контрольований зварювальний шов; 6 – рентгенівська плівка

Випромінювач УЗ – це пластина кварцу, що має властивість деформуватися під дією електричного поля при механічній деформації. При використанні апарату РУП-120-5-1 приймачем служить пластина, що перетворює ультразвукові коливання на електричні.

В свою чергу, електронний пристрій, який виробляє короткі імпульси високої частоти, що передаються з більш довгими паузами називається генератором.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Вибір пристосування

Для виконання удосконаленого технологічного процесу (рисунок 3.1).

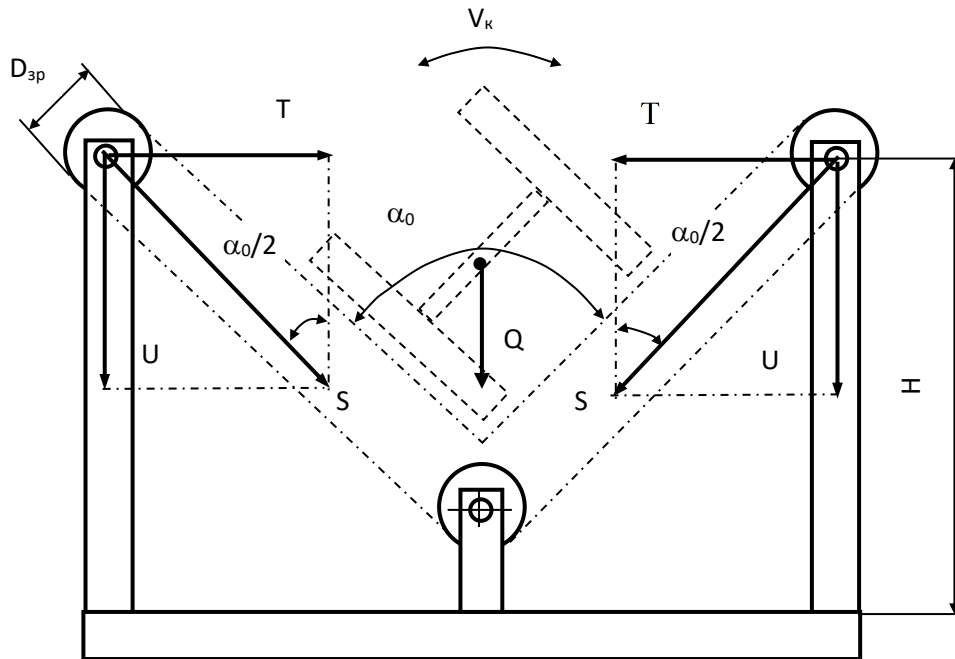


Рисунок 3.1 - Розрахункова схема ланцюгового кантувача

Загальна сила натягування ланцюгових петель кантувача

$$P_0 = \frac{Q}{2 \cos \frac{\alpha_0}{2}} = \frac{47400}{2 \cdot \cos \frac{90^\circ}{2}} = \frac{470984}{2 \cdot 0,707} = 33,309 \times 10^4 \text{ Н}, \quad (3.1)$$

де Q – вага балки, $Q=47,09 \times 10^4$ Н;

α – кут обхвату балки ланцюгом $\alpha = 90^\circ$.

Розрахункова сила для одиничного ланцюга

$$P_1 = \frac{QK_1}{2i_n \cos \frac{\alpha_0}{2}} = \frac{4740984 \cdot 1,5}{2 \cdot 5 \cdot 0,707} = 25,177 \times 10^5 \text{ Н}, \quad (3.2)$$

де i_n – кількість опорних ланцюгових петель $i_n = 5$;

K_1 – коефіцієнт нерівномірності навантаження $K_1 = 1,5$.

Розривне зусилля ланцюга

$$P_p = P_1 K_\delta K_p = 25,177 \cdot 10^4 \cdot 1,5 \cdot 8 = 30,156 \times 10^6 \text{ Н}, \quad (3.3)$$

де K_3 – коефіцієнт запасу міцності $K_3 = 8$;

K_δ – коефіцієнт динамічності $K_\delta = 1,5$.

Потужність приводного електродвигуна

$$N = \frac{P_0 V}{\eta_0} = \frac{33,309 \times 10^4 \cdot 0,2}{0,587} = 28,372 \times 10^5 \text{ Вт}, \quad (3.4)$$

де V_k – швидкість кантування, $V_k = 0,2$ м/с;

Вибираємо електродвигун потужністю 250 кВт

Сила натягу ланцюга, яка діє на приводний вал

$$S = \frac{Q K_1}{i_n \cos \frac{\alpha_0}{2}} = \frac{47,09 \cdot 10^4 \cdot 1,5}{5 \cdot 0,707} = 19,98 \times 10^4 \text{ Н}. \quad (3.5)$$

Згинальний момент

$$M_{z1} = \frac{Q K_1 l}{i_n \cos \frac{\alpha_0}{2}} = \frac{47,09 \cdot 10^4 \cdot 1,5 \cdot 0,2}{5 \cdot 0,707} = 39,963 \times 10^3 \text{ Нм}, \quad (3.6)$$

де l – відстань між осями зірочки та підшипника, $l = 0,1$ м.

Крутний момент приводного вала

$$M_{кр} = P_0 \frac{D_3}{2} = \frac{Q D_3}{4 \cos \frac{\alpha_0}{2}} = \frac{47,09 \cdot 10^4 \cdot 0,4}{4 \cdot 0,707} = 66,605 \times 10^3 \text{ Нм}. \quad (3.7)$$

Еквівалентний згинальний момент в приводному валу

$$M_e = \sqrt{M_{z1}^2 + M_{кр}^2} = \sqrt{39963^2 + 66605^2} = 77,675 \times 10^5 \text{ Нм}. \quad (3.8)$$

Розрахунковий діаметр вала зі сталі Ст 10 для якої $[\sigma] = 155\text{-}310$ МПа

$$d = \sqrt[3]{\frac{10M_e}{[\sigma]}} = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 77675,44}{225 \cdot 10^6}} = 1,59 \text{ м.} \quad (3.9)$$

Згинальний момент, що виникає в осі ланцюгового блока

$$M_{32} = \frac{SL}{4} = \frac{QK_1L}{4i_n \cos \frac{\alpha_0}{2}} = \frac{47,09 \cdot 10^4 \cdot 1,5 \cdot 0,4}{4 \cdot 5 \cdot 0,707} = 19,981 \times 10^3 \text{ Нм.} \quad (3.10)$$

де L – відстань між центрами підшипника та блока, $L = 0,3$ м.

Діаметр осі ланцюгового блока

$$d = \sqrt[3]{\frac{10M_{32}}{[\sigma]}} = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 19981}{225 \cdot 10^6}} = 0,94 \text{ м.} \quad (3.11)$$

Максимальний згинальний момент при основі стояка

$$M_3 = \frac{QK_1 H \operatorname{tg} \frac{\alpha_0}{2}}{i_n} = \frac{47,09 \cdot 10^4 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1}{5} = 14,127 \times 10^4 \text{ Нм.} \quad (3.12)$$

Момент опору поперечного перерізу стояка

$$W = \frac{M_3}{[\sigma]} = \frac{141270}{160 \cdot 10^6} = 6,279 \times 10^{-4} \text{ м}^3. \quad (3.13)$$

Вибираємо швелер №14 для якого $W=70,2$ см³ та площа поперечного перерізу $F= 15,6$ см².

Сила стиску стояка

$$U = S \cos \frac{\alpha}{2} = \frac{QK_1}{i_n} = \frac{47,09 \cdot 10^4 \cdot 1,5}{5} = 14,127 \times 10^4 \text{ Н.} \quad (3.14)$$

Напруження в стояку від згинання та стиску

$$\sigma_{\max} = \frac{M_3}{W} + \frac{U}{F} = \frac{4,127 \times 10^4}{6,279 \times 10^{-4}} + \frac{14,127 \times 10^4}{1,53 \cdot 10^{-3}} = 9,8906 \times 10^7 \text{ Па або } 98,9 \text{ МПа.} \quad (3.15)$$

Напруження в стояку від згинання та стиску не перевищують допустимі напруження, для вибраного матеріалу стояка. Отже, швелер вибрано правильно.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Оцінка шкідливих факторів, які діють в зварювальному цеху

Перед початком роботи кожен працюючий повинен пройти необхідний інструктаж щодо дотримання техніки безпеки та протипожежної безпеки. Інструктаж проводить виробничий майстер.

При дуговому електрозварюванні відкритою дугою, а також при контактному зварюванні плавленням, газовому зварюванні та особливо різанні, бризки розплавленого металу розлітаються на значні відстані, викликаючи небезпеки пожежі. Для швидкої ліквідації вогнищ пожежі поблизу місця зварювання завжди має бути пожежний щит та ящик із піском.

Основними професійними захворюваннями зварювальників є захворювання легень, тяжкість яких залежить від концентрації та вмісту аерозолу в зоні дихання зварювальника.

Міністерством охорони здоров'я встановлено норми допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони. Швидкість руху повітря у джерел виділення шкідливих речовин має бути встановлена у межах встановлених норм.

Відповідно до характеру виконуваної роботи зварювальникам видається спецодяг та спецвзуття для захисту від бризок розплавленого металу та шлаку, теплових, механічних та інших впливів.

Порушення правил техніки безпеки може спричинити: ураження електричним струмом, ураження променями електричної дуги очей і шкіри, отруєння шкідливими газами, опіки краплями розплавленого металу і шлаку. .

У деяких випадках нехтування правилами техніки безпеки може спричинити вибухи та пожежі.

Ураження електричним струмом може статися внаслідок дотику до неізольованих струмоведучих частин, що знаходяться під напругою. Опір людського тіла електричного струму залежить від низки причин.

Нетверезий і нервовий стан, а також мокрий одяг, зношене взуття, перебування на сирій підлозі значно зменшують електричний опір людського тіла. При сильно зниженому електричному опорі напруга 24 може бути небезпечно для життя людини. .

Щоб уникнути ураження електричним струмом, необхідно надійно заземлювати корпуси зварювального обладнання та робочий стіл зварювальника. Струмopовідні частини слід закривати та застосовувати зварювальні дроти з надійною ізоляцією. Шкіра зварювальника захищається спецодягом від випромінювань зварювальної дуги. Спецодяг зварювальника повинен бути сухим і справним. Куртка, штани, фартух та рукавиці повинні бути пошиті з брезенту або іншого щільного матеріалу.

Монтаж електрозварювального обладнання, його ремонт та обслуговування повинні проводитись електромонтерами з дотриманням відповідних правил.

Після закінчення роботи або при тимчасовій відлучці зварювальник повинен відключати від мережі зварювальну установку.

Роботи в закритих судинах та інших важкодоступних місцях електрозварювальник повинен виконувати з підручним. Електрозварник повинен бути забезпечений гумовим килимком та гумовим шоломом. Особи, які допускаються до електрозварювальних робіт, повинні пройти інструктаж з техніки безпеки.

У разі ураження електричним струмом постраждалому необхідно надати першу допомогу. Насамперед, не торкаючись потерпілого, треба вимкнути електричний струм - вимкнути рубильник, або вийняти запобіжник або перерубати провід ізольованим предметом. При сильному ураженні електричним струмом потерпілому необхідно робити штучне дихання та викликати лікаря.

Електрична зварювальна дуга - сильне джерело променистої енергії. Крім видимих променів, вона випромінює невидимі промені (інфрачервоні та ультрафіолетові). Видимо світлові промені сліпуче діють на очі.

Ультрафіолетові промені мають ще більш шкідливий вплив на очі і шкіру людини. Навіть при короткочасній дії на очі вони викликають їхнє запалення; це захворювання, зване світлобоязню, проходить через 2-3 дні. Тривала дія інфрачервоних променів на очі може призвести до втрати зору.

При електрозварюванні повітря забруднюється шкідливими домішками, які можуть спричинити ураження легень та отруєння організму. До таких домішок відносяться оксиди міді, цинку, свинцю, фтористі сполуки, марганцевий пил та ін. Для видалення шкідливих домішок (газів та пилу) необхідно стаціонарні робочі місця зварників обладнати місцевою витяжною вентиляцією. Всі приміщення, в яких проводиться електрозварювання, повинні бути обладнані загальною вентиляцією припливно-витяжною.

Прибирання невикористаного флюсу при автоматичному і напівавтоматичному зварюванні слід проводити флюсовідсмоктувачами, так як при ручному прибиранні виділяється велика кількість марганцевого пилу.

При проведенні зварювання всередині судин, у відсіках та інших замкнутих просторах необхідно застосовувати інжекторні переносні вентилятори.

При електрозварюванні є небезпека опіку бризками розплавленого металу, нагрітим основним і присадним металом. Тому зварювальник повинен мати спецодяг з брезенту або іншого міцного матеріалу, причому у спецодязі, а також у щитку або шоломі не повинно бути дірок. Щоб уникнути загоряння та виникнення пожеж місця зварювання не можна забруднювати палимим матеріалом (трісками, ганчір'ям тощо). Підлоги та стіни приміщень, в яких проводиться зварювання, повинні бути виготовлені з негорючого матеріалу.

4.2 Пожежна безпека в зварювальних цехах

При організації виробничого процесу велику пожежну небезпеку становлять вогневі роботи. Це виробничі операції, пов'язані із застосуванням відкритого вогню, іскроутворенням або нагріванням деталей до температур,

здатних викликати спалахування матеріалів і конструкцій (газове зварювання, плазмове зварювання, газова різка, електродугове зварювання, пайка, механічна обробка металу з виділенням іскр тощо)

На основі статистичних даних можна зробити висновок, що через порушення правил пожежної безпеки під час проведення різних вогневих робіт (електрогазоварювання, різка металу, паяльні роботи тощо) трапляється від 10 до 12 % виробничих пожеж.

Безпека при виконанні вогневих робіт здебільшого залежить від рівня професійної майстерності працівника, його знань та дотримання ним правил безпеки праці. Працівники, які безпосередньо зайняті на роботах з підвищеною пожежною небезпекою, проходять один раз на рік перевірку знань відповідних нормативних актів з пожежної безпеки, а посадові особи до початку виконання своїх обов'язків і періодично (один раз на три роки) – навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки.

Інструктажі та перевірка знань проводяться у порядку, визначеному підприємством на основі вимог нормативно-правових актів у сфері цивільного захисту.

Під час підготовки до проведення вогневих робіт необхідно дотримуватися таких загальних вимог:

1. Місця проведення зварювальних та інших вогневих робіт, пов'язаних із нагріванням деталей до температур, здатних викликати займання матеріалів та конструкцій, можуть бути постійними, які організуються у спеціально обладнаних для цього цехах, майстернях чи на відкритих майданчиках, а також тимчасовими, коли вогневі роботи проводяться безпосередньо в будинках, які зводяться або експлуатуються, спорудах та на території об'єктів при проведенні монтажних робіт.

2. Постійні місця проведення вогневих робіт визначаються наказами, розпорядженнями, інструкціями власника підприємства.

Огороджувальні конструкції в цих місцях (перегородки, перекриття, підлоги) повинні бути з негорючих матеріалів.

3. Керівник підприємства чи структурного підрозділу, де проводяться вогневі роботи на тимчасових місцях (крім будівельних майданчиків та приватних домоволодінь), зобов'язаний оформити наряд-допуск на виконання тимчасових вогневих робіт.

За наявності на підприємстві відомчої пожежної охорони наряди-допуски на виконання тимчасових вогневих робіт повинні бути погоджені з нею напередодні виконання робіт з установленням відомчою пожежною охороною відповідного контролю.

4. Проведення вогневих робіт на постійних та тимчасових місцях дозволяється лише після вжиття заходів, які виключають можливість виникнення пожежі:

- очищення робочого місця від горючих матеріалів,
- захисту горючих конструкцій,
- забезпечення первинними засобами пожежогасіння (вогнегасником, ящиком з піском та лопатою).

Вид та кількість первинних засобів пожежогасіння, якими повинно бути забезпечене місце робіт, визначаються з урахуванням вимог щодо оснащення об'єктів первинними засобами пожежогасіння і вказуються в наряді-допуску на виконання тимчасових вогневих робіт.

5. Після закінчення вогневих робіт виконавець зобов'язаний ретельно оглянути місце їх проведення, за наявності горючих конструкцій полити їх водою, усунути можливі причини виникнення пожежі.

6. Посадова особа, відповідальна за пожежну безпеку місць, де проводилися вогневі роботи, повинна забезпечити перевірку місця проведення цих робіт упродовж двох годин після їх закінчення.

Про приведення місця вогневих робіт у пожежобезпечний стан виконавець та відповідальна за пожежну безпеку посадова особа роблять відповідні позначки у наряді-допуску на виконання тимчасових вогневих робіт.

7. Технологічне обладнання, на якому передбачається проведення вогневих робіт, повинно бути приведенне у вибухопожежобезпечний стан до початку цих робіт.

8. Розміщені в межах указаних радіусів будівельні конструкції, настили підлог, оздоблення з матеріалів груп горючості Г2, Г3, Г4, а також горючі частини обладнання та ізоляція мають бути захищені від потрапляння на них іскор металевими екранами, покривалами з негорючого теплоізоляційного матеріалу чи в інші способи і за необхідності політі водою.

9. Щоб уникнути потрапляння розпечених часток металу в суміжні приміщення, на сусідні поверхи, близько розташоване устаткування, всі оглядові, технологічні й вентиляційні люки, монтажні та інші отвори в перекриттях, стінах і перегородках приміщень, де здійснюються вогневі роботи, повинні бути закриті негорючими матеріалами.

10. Приміщення, в яких можливе скупчення парів ЛЗР, ГР та горючих газів, перед проведенням вогневих робіт мають бути провентильовані.

11. Двері, що з'єднують приміщення, де виконуються вогневі роботи, з суміжними приміщеннями, повинні бути зачинені.

12. Місце для проведення зварювальних та різальних робіт у будинках і приміщеннях, у конструкціях яких використані горючі матеріали, має бути огорожене суцільною перегородкою з негорючого матеріалу. При цьому висота перегородки повинна бути не менше 1,8 м, а відстань між перегородкою та підлогою – не більше 50 мм. Щоб запобігти розлітання розпечених часток, цей зазор повинен бути огорожений сіткою з негорючого матеріалу з розміром чарунок не більше 1 x 1 мм.

13. Під час проведення вогневих робіт у вибухопожежонебезпечних місцях має бути встановлений контроль за станом повітряного середовища шляхом проведення експрес-аналізів із застосуванням газоаналізаторів.

14. Під час перерв у роботі, а також у кінці робочої зміни зварювальну апаратуру необхідно відключати від електромережі, шланги від'єднувати і звільняти від горючих рідин та газів, а у паяльних лампах тиск має бути повністю знижений.

Після закінчення робіт усю апаратуру й устаткування слід прибрати в спеціально відведені приміщення (місця).

15. Якщо організуються постійні місця проведення вогневих робіт більше ніж на десяти постах (зварювальні, різальні майстерні), має бути передбачене централізоване електро- та газопостачання.

16. У зварювальній майстерні за наявності не більше десяти зварювальних постів для кожного з них дозволяється мати по одному запасному балону з киснем та горючим газом. Запасні балони повинні бути огорожені щитами з негорючих матеріалів або зберігатися у спеціальних прибудовах до майстерні.

17. Вогневі роботи дозволяється проводити на відстані не ближче 15 м від відчинених отворів фарбувальних та сушильних камер. Місце зварювання слід огороджувати захисним екраном.

Забороняється:

- приступати до роботи при несправній апаратурі;
- розміщувати постійні місця для проведення вогневих робіт упожежонебезпечних та вибухопожежонебезпечних приміщеннях;
- допускати до зварювальних та інших вогневих робіт осіб, які не мають кваліфікаційних посвідчень та не пройшли у встановленому порядку навчання за програмою пожежно-технічного мінімуму та щорічної перевірки знань з одержанням спеціального посвідчення;
- зварювати, різати або паяти свіжопофарбовані конструкції та вироби до повного висихання фарби;
- виконуючи вогневі роботи, користуватися одягом та рукавицями зі слідами масел та жирів, бензину, гасу й інших ГР;
- зберігати у зварювальних кабінах одяг, ГР та інші горючі предмети і матеріали;
- допускати стикання електричних проводів з балонами зі стисненими, зрідженими й розчиненими газами;
- виконувати вогневі роботи на апаратах і комунікаціях, заповнених горючими й токсичними матеріалами, а також на тих, що перебувають під тиском негорючих рідин, газів, парів та повітря або під електричною напругою;
- здійснювати вогневі роботи на елементах будинків, виготовлених із металевих конструкцій з горючими й важкогорючими утеплювачами.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи було прийнято деталь виготовляти механізованим зварюванням в середовищі CO₂.

Проектний ТП дозволить покращити якість зварних з'єднань, підвищити надійність експлуатації виробу, зекономити зварювальні матеріали та зменшити затрати на виготовлення деталі.

Для запропонованих методів розраховано режими зварювання, підбрано зварювальне обладнання, оснащення для складально-зварювальних робіт та описано методи контролю.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бялік О. М., Черненко В. С., Писаренко В. М. та ін. Металознавство : підручник. Київ : Політехніка, 2018. 384 с.
2. Боженко Л. І. Проектування та виробництво заготованок : підручник / Л. І. Боженко. Львів : Світ, 1996. 368 с.
3. Пилипець М. І., Комар Р. В. Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин : метод. вказівки. Тернопіль : ТНТУ, 2019. 58 с.
4. Паливода Ю. Є., Ткаченко І. Г., Капаціла Ю. Б. Технологія оброблення корпусних деталей : навч. посіб. Тернопіль : ТНТУ, 2016. 156 с.
5. Паливода Ю. Є., Дячун А. Є., Лещук Р. Я. Інструментальні матеріали, режими різання і технічне нормування механічної обробки : навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. 240 с.
6. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Проектування машинобудівних виробництв» зі спеціальності 131 Прикладна механіка для підготовки освітнього рівня «магістр» / Укладачі : Комар Р.В., Окіпний І.Б., Сенчишин В.С. Тернопіль : 2022. 42 с. 15. Дичковський М. Г. Технологічна оснастка. Проектно-конструкторські розрахунки пристосувань : навч. посіб. Тернопіль : ТДТУ, 2001. 277 с.
7. Палаш В. М. Металознавчі аспекти зварності залізовуглецевих сплавів.: Навчальний посібник. – Львів: КІНПАТРІ ЛТД, 2003. - 263 с.
8. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Технологія та устаткування зварювання плавленням» / М.І. Підгурський, Б.П. Татарин, І.Б. Окіпний, В.С. Сенчишин. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2017. – 95 с.
9. Кривов, Г.О. Виробництво зварних конструкцій: підручник для студентів вищих навчальних закладів / Кривов, Г.О., Зворикін, К.О. – К.:КВІЦ, 2012.-896 с.

10. Биковський О.Г. Зварювання, різання й контроль якості під час виробництва металоконструкцій: підручник. – К.: Основа, 2021. – 400 с.
11. Биковський, О.Г. Довідник зварника: довідник / О.Г. Биковський, І.В. Пінковський. - К.: Техніка, 2002. – 336 с.
12. Спеціальні способи зварювання : підручник / І. В. Кривцун, В. В. Квасницький, С. Ю. Максимов, Г. В. Єрмолаєв, за загальною редакцією академіка НАН України, доктора технічних наук, професора Б. Є. Патона. – Миколаїв : НУК, 2017.– 346 с.
13. Костін О.М. Зварювальні матеріали: навч. посібник / О.М. Костін – Миколаїв: НУК, 2004. –225 с.
14. Карпенко А.С. Технологічна оснастка у зварювальному виробництві / 2-ге видання, переробл. та доповн.: Навч. посібник.- К.: Арістей, 2006. - 272 с.
15. Левченко О. Г. Охорона праці у зварювальному виробництві Навчальний посібник / О.Г. Левченко – К.: Основа, 2010. – 240 с.
16. Стеблюк М.І. Цивільна оборона. Підручник. – К.: Знання, 2006 – 487с.

ДОДАТКИ