

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)

«14» квітня 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 131 Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

студенту Кошулінський Максим Русланович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вдосконалення технологічного процесу виготовлення рами автотранспортного пристрою

Керівник роботи Барановський Віктор Миколайович, д.т.н., професор

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

Затверджені наказом ректора від « 10 » квітня 2023 року № 4/7-376

2. Термін подання студентом завершеної роботи 10 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи , базовий технологічний процес виготовлення рами,,
річна програма випуску -6 000 шт.

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

Реферат. Зміст. Вступ. Аналітична частина.. Технологічна частина.

Конструкторська частина. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

Висновки. Перелік посилань.

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

Карта технологічного процесу. Креслення пристосіблення для механічної обробки деталі,

Креслення робота, Креслення маніпулятора

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>Синчишин В.С., доцент каф. МТ</i>		

7. Дата видачі завдання 14 квітня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
	<i>Реферат</i>	<i>10.06.2023</i>	
	<i>Зміст</i>	<i>10.06.2023</i>	
	<i>Вступ</i>	<i>11.04.2023</i>	
	<i>Аналітична частина</i>	<i>11.04.2023</i>	
	<i>Технологічна частина</i>	<i>06.06.2023</i>	
	<i>Конструкторська частина</i>	<i>06.06.2023</i>	
	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>11.06.2023</i>	
	<i>Висновки</i>	<i>10.06.2023</i>	
	<i>Перелік посилань</i>	<i>10.06.2023</i>	
	<i>Графічна частина</i>	<i>11.06.2023</i>	

Студент

_____ (підпис)

_____ *Кошунінський М.Р.*
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ *Барановський В.М.*
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

У кваліфікаційній роботі бакалавра розглядається питання складання та зварювання планки автозчепного пристрою.

Метою даної роботи є розробка технологічного процесу зварювання планки автозчепного пристрою з використанням автоматичного зварювання серед захисних газів.

У кваліфікаційній роботі бакалавра:

- в аналітичній частині наведено аналіз базового варіанту виготовлення планки автозчепного пристрою;

- в технологічній частині розроблено проєктований варіант технологічного процесу зварювання планки, що включає автоматичну зварювання серед захисних газів;

- в конструкторській частині наведено розрахунки режимів зварювання виробу та додаткового обладнання.

Основний зміст роботи викладено на 68 сторінках пояснювальної записки, має 6 листів графічної частини, 22 рисунки, 7 таблиць, 4 додатки та 19 посилань на використану літературу.

ЗМІСТ

	ВСТУП	5
1	АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	6
1.1	Аналіз конструкції виробу	6
1.2	Характеристика матеріалу виробу	10
1.3	Характеристика базового технологічного процесу	13
2	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	19
2.1	Обґрунтування удосконаленого технологічного процесу	19
2.2	Вибір та опис зварювальних матеріалів	24
2.3	Розрахунок параметрів режимів зварювання	27
2.4	Розрахунок часу зварювальних операцій	32
2.5	Вибір обладнання	35
2.5.1	Установка для зварювання планки	35
2.5.2	Напівавтомат ПДГО-510	36
2.5.3	Зварювальний випрямляч ВДУ-511	37
2.5.4	Робот зварювальний Fanuc Arc Mate 100iC/8L	39
2.5.5	Зварювальне джерело LORCH S-RoboMIG	41
2.6	Контроль якості зварного з'єднання	43
3	КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	49
3.1	Розрахунок важільних та клавійних притискачів складально-зварювальних стендів та кондукторів	49
3.2	Опис конструкції та принципу роботи маніпулятора	51
3.3	Розрахунок параметрів зварювального маніпулятора	54
4	БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	58

4.1	Оцінка шкідливих факторів, які діють в зварювальному цеху	58
4.2	Планування протипожежних заходів	62
	ВИСНОВКИ	68
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	69
	ДОДАТКИ	71

ВСТУП

Нині особливого значення набула проблема раціонального використання всіх наявних ресурсів сировини, матеріалів та електроенергії. Підвищення ефективності використання матеріальних ресурсів має велике значення як для економіки окремого підприємства, так і для держави в цілому.

Результативність використання матеріальних ресурсів забезпечує збільшення обсягів виробленої продукції за тих же розмірів матеріальних витрат, та навіть менших.

У цій роботі розглядається питання складання та зварювання планки автозчепного пристрою з використанням автоматичного зварювання серед захисних газів.

У зв'язку з цим було поставлено завдання – розробити технологію зварювання складання та зварювання планки автозчепного пристрою з використанням автоматичного зварювання серед захисних газів і вибір обладнання для реалізації запропонованої технології з подальшим застосуванням його на підприємстві.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз конструкції виробу

Одним з множини пристроїв вагона є автозчепні пристрої. Автозчеплення можуть бути поділені на дві великі групи: такі, що забезпечують автоматичне зчеплення рухомих одиниць складу та автозчеплення, які, крім зчеплення, передбачають з'єднання міжвагонних комунікацій, що включають один або два повітропроводи, а при необхідності і контакти електро- та радіоланцюгів, а також паропроводи опалення.

Перші застосовуються для зчеплення різних типів вагонів загального призначення; у своїй міжвагонні комунікації з'єднуються вручну. Уніфіковані автозчеплення встановлюють на спеціальному рухомому складі: вагонах метрополітенів, деяких типах закордонних електро- та дизель-поїздів.



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд принципу автозчеплення вагона

Автозчепний пристрій вагонного типу встановлюється на вантажних та пасажирських вагонах, тепловозах, електровозах, вагонах дизель- та електропоїздів і тендерах паровозів, а паровозного — на паровозах, мотовозах, автодрезинах та деяких спеціальних вагонах, рис. 1.1.

Одним із елементів рами вагона є планка автозчеплення вагона.

Всі автотчепні пристрої за способом з'єднання поділяються на великі групи:

Механічні: зчеплення рухомого складу між собою відбувається автоматично під дією фізичних сил, а міжвагонні комунікації з'єднуються вручну застосовуються для зчеплення вантажних та пасажирських вагонів загального призначення.

Уніфіковані: крім автоматичного зчеплення, передбачають з'єднання міжвагонних комунікацій, що включають один або два повітропроводи, а при необхідності – і контакти електро- та радіоланцюгів, а також паропроводи опалення.

Застосовуються на спеціальному рухомому складі: вагонах метрополітенів, деяких типах закордонних електро- та дизель-поїздів.

За способом взаємодії між собою механічні автотчепні пристрої поділяються на три типи:

- нежорсткі - у зчепленому стані допускають вертикальне переміщення щодо один одного і при не підході центрів працюють ступінчасто;
- жорсткі – у зчепленому стані не допускають вертикального переміщення між собою;
- напівжорсткі – у зчепленому стані допускають вертикальне переміщення, але обмежують можливість виходу із зачеплення зчеплених автотчеплень

Нежорсткі автотчеплення є більш простими при виготовленні та обслуговуванні. Саме вони набули найбільшого поширення на рухомому складі наших залізниць.

Напівжорсткі автотчеплення застосовуються на вагонах, у яких за умовами експлуатації можлива втрата вертикального зачеплення і, як наслідок, саморозчеп.

Жорсткі автотчеплення використовуються на спеціальному рухомому складі, головним чином на моторному поїзді.

Основні частини автотчепного пристрою розміщуються в консольній

частині балки хребта рами кузова вагона.

Будова автозчепного пристрою наведена на рис. 1.2.

На рис. 1.3 наведено будову автозчепи.

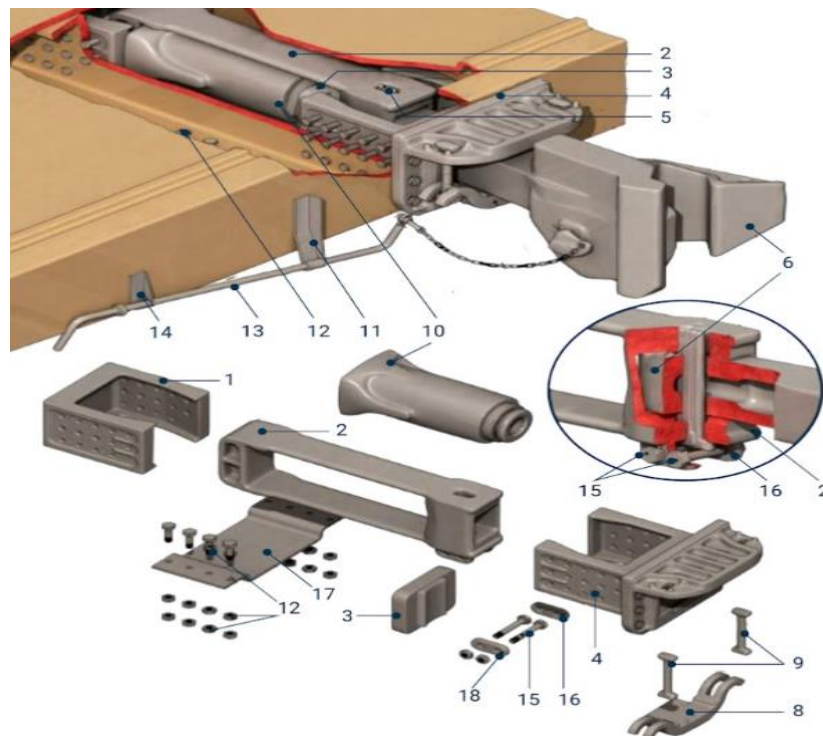


Рисунок 1.2 – Основні частини автозчепного пристрою: 1 – задній упор, 2 – тяговий хомут, 3 – упорна плита, 4 – розетка з переднім упором, 5 – клин тягового хомути, 6 – автозцепа, 7 – ланцюг розчіпного приводу, 8 – центруюча балка, 9 – маятникова підвіска, 10 – поглинаючий апарат, 11 – кронштейн, 12 – болт, 13– важіль, 14 – кронштейн, 15 – підтримуючий болт, 16 – планка, 17 – підтримуюча планка, 18 – шайба

Корпус автозчеплення пустотілий. Головна частина (1) автозчеплення переходить у подовжений порожнистий хвостовик (2). У хвостовику є отвір (4) для розміщення клину, що з'єднує автозчеплення з тяговим хомутом. Частина хвостовика, розташована між отвором (4) для клину та торцем, називається перемичкою (3). Голова автозчеплення має великий (6) і малий (5) зуби, простір між ними називається зів (7). Всередині головної частини, званої кишенею, розміщені деталі механізму автозчеплення.

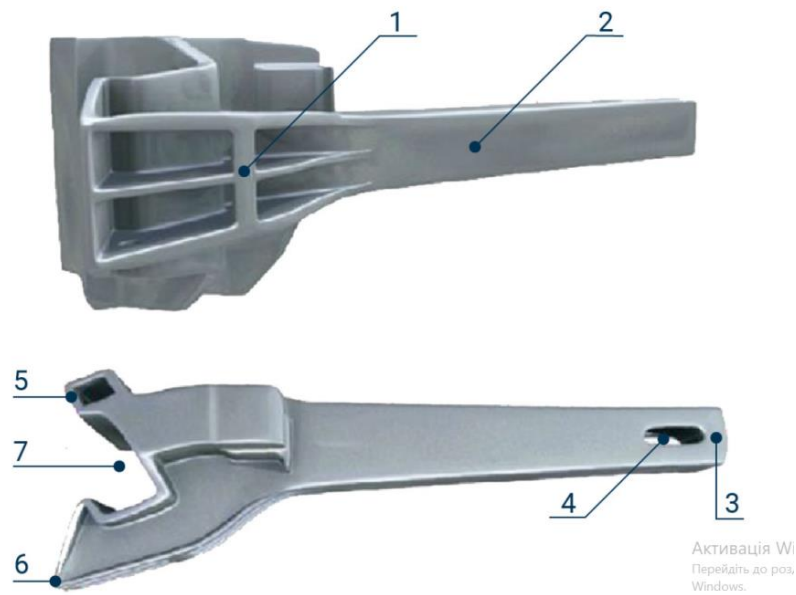


Рисунок 1.3 – Загальний вигляд і конструкція автозчепи

На рис. 1.4 наведено схему структурної будови механізму автозчеплення вагона.

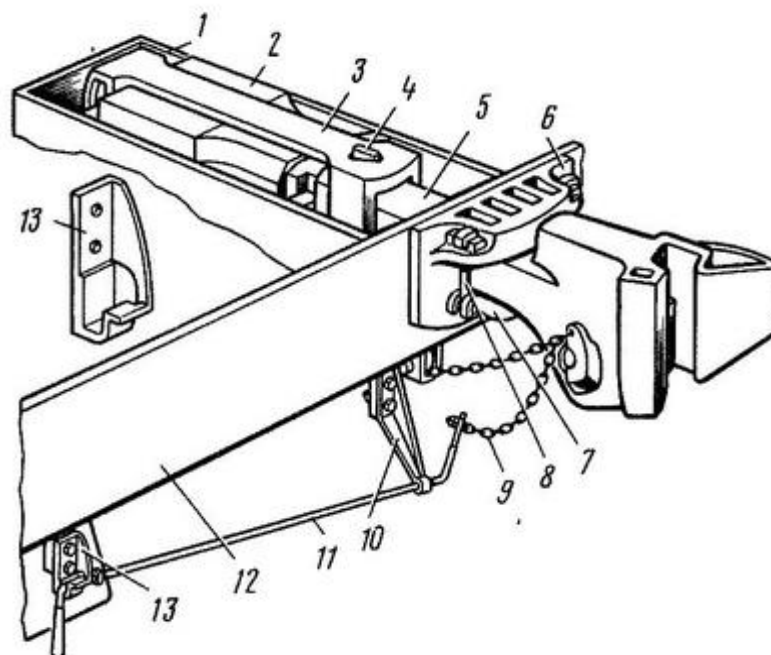


Рисунок 1.4 – Деталі механізму автозчеплення: 1 – стяжний ящик; 2 – поглинальний апарат; 3 – тяговий хомут; 4 – клин; 5 – корпус; 6 – ударна розетка; 7 – центруюча балочка; 8 – маятникова підвіска; 9 – ланцюжок; 10 – утримувач; 11 – розчіпний важіль; 12 – буферний брус; 13 – кронштейн; 14 – валик підйомника; 15 – малий зуб; 16 – великий зуб; 17 – упор

Одним із елементів рами вагона є планка зчіпного пристрою автозчеплення вагона. Вигляд планки зчіпного пристрою автозчеплення вагона наведено на рис. 1.5.

Планка є опорою, що утримує автозчепний пристрій. Вона кріпиться до нижніх полиць хребтової балки болтами з гайками, контргайками і шплінтами. Планка має приварочну 1 (рис. 1.5) та опорну 2 пластини.

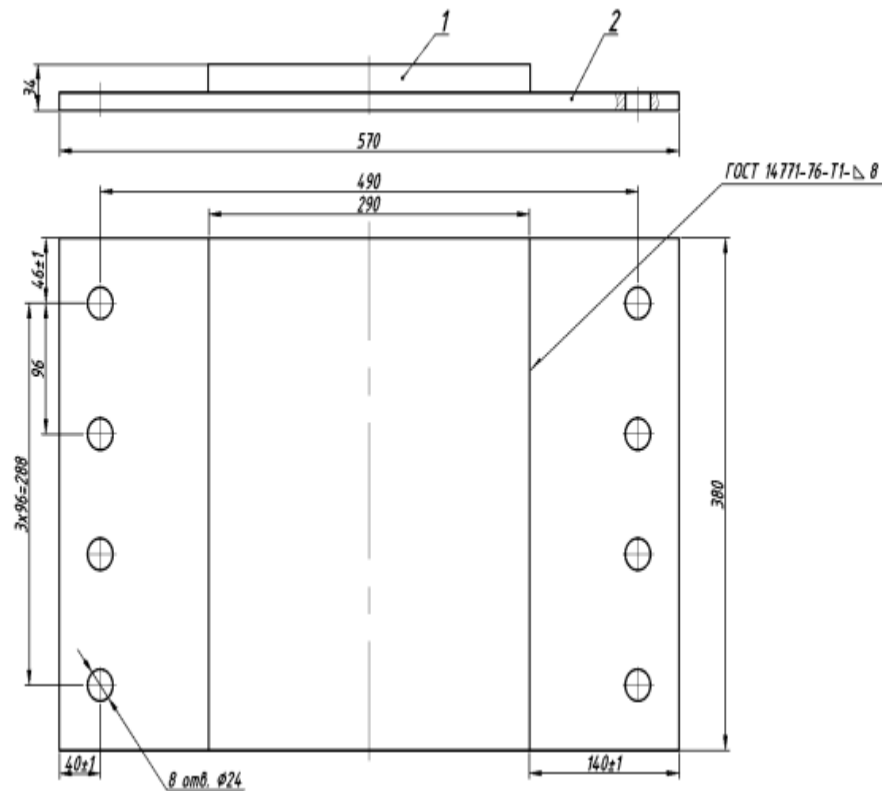


Рисунок 1.5 – Креслення планки автозчепи: 1, 2 – приварочна та опорна пластина

1.2 Характеристика матеріалу виробу

Для виготовлення планки автозчепи використовуємо Сталь 09Г2С.

Хімічний склад Сталі 09Г2С приведено у таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Характеристика хімічного складу Сталі 09Г2С

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu
до 0,12	0.5 - 0.8	1.3 - 1.7	до 0.3	до 0.035	до 0.035	до 0.3	до 0.008	до 0.3

Таблиця 1.2 – Характеристика механічних властивостей Сталі 09Г2С

Сортамент	Размер	Напр.	σ_b	σ_T	δ_5	КСУ	Термообр.
-	мм	-	МПа	МПа	%	кДж/м ²	-
Лист, ГОСТ 5520-79			430-490	265-345	21	590-640	Закалка и отпуск
Сталь	От 10 до 20		1520	1320	21	590	

Технологічні характеристики Сталі 09Г2С характеризуються табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Технологічні показники Сталі 09Г2С

Зварюваність	Без обмежень
Схильність до відпускнуї хрупкості	Не схильна

Зварюваність Сталі 09Г2С.

Фізична зварюваність передбачає можливість отримання монолітних зварних сполук з хімічним зв'язком.

Технологічна зварюваність передбачає врахування характеристики металу, що в подальшому визначає вид зварювання та подальші експлуатаційні властивості виробу.

Визначмо еквівалент вуглецю $C_{екв}$, %, у даному виді сталі:

$$C_{екв} = C + Mn/6 + Cr/5 + Mo/5 + V/5 + Ni/15 + Cu/13. \quad (1.1)$$

Якщо $C_{екв} < 0,45$, то кажуть, що метал не схильний до утворення холодних тріщин.

$$C_{екв} = 0,43\%. \quad (1.2)$$

Таким чином, основний метал не схильний до утворення холодних тріщин.

Визначимо схильність до утворення гарячих тріщин за такою наступною формулою:

$$HCS = \frac{C(S + P + \frac{Si}{25} + \frac{Ni}{100}) \cdot 1000}{3Mg + Cr + Mo + V}, \quad (1.3)$$

де HCS - параметр, що визначає відсоток утворення гарячих тріщин, %;

C, S, P та інші хімічні елементи, %

$$HCS = \frac{0.12(0.04 + 0.35 + \frac{0,5}{25} + \frac{0,3}{100}) \cdot 1000}{3 \cdot 1,3 + 0,3} = 2,8. \quad (1.4)$$

Так як розрахункове значення параметра HCS менше 4, поява гарячих тріщин практично неможлива.

Таким чином Сталь 09Г2С придатна для виготовлення виробу.

1.3 Характеристика базового технологічного процесу

Базовий варіант: «Ручне дугове зварювання».

У базовому варіанті зварювання планки здійснювалося ручним дуговим зварюванням. Ручне дугове зварювання є найпоширенішим видом зварювання, оскільки має ряд значних переваг проти іншими видами зварювання.

Основні їх такі:

- можливість виконання зварних швів у різних будівельних конструкціях та у різних положеннях у просторі;
- дозволяє зварювати та наплавляти з виробу з різних металів та сплавів (сталі, чавуни, кольорові метали);
- зручна та ефективна при ремонті та відновлювальних роботах при аваріях машин та механізмів, усунення дефектів лиття;
- незамінна при будівництві в гірських умовах, при підводному зварюванні, при зварюванні газо- та нафтопроводів;
- дає можливість виконувати зварювальні роботи як у стаціонарних, так і у польових умовах;

- простота і надійність застосовуваного зварювального обладнання.

Запалювання дуги проводиться миттєвим дотиком електрода зі зварюваним виробом та розведенням їх на невелику відстань (рис. 1.6).

При контакті електрода з виробом в електричному ланцюзі утворюється коротке замикання, а під час розведення електродів вони розплавляються.

При цьому з розігрітого кінця електрода (катода) під дією електричного поля виникає термоелектронна емісія електронів, які іонізують молекули газів та парів.

Внаслідок цього дуговий проміжок стає електропровідним і виникає стійка електрична дуга з високою температурою (у центрі дуги 6000...8000 0С).

Під впливом високих температур метал електрода розплавляється і як крапель (до 90% його) стікає у зварювальну ванну.

Схема зварювання наведена на рис. 1.7.

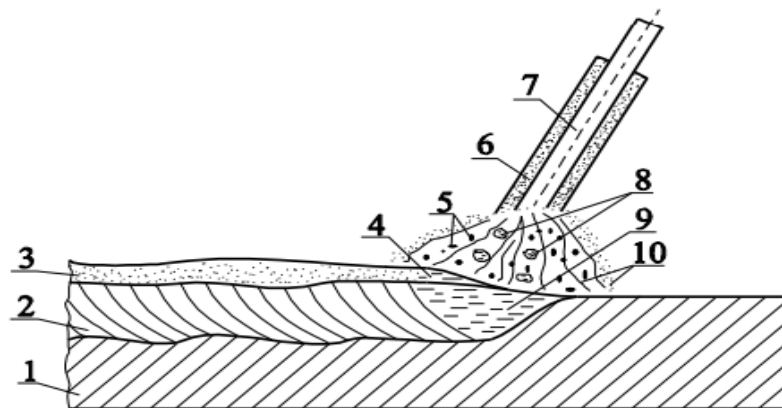


Рисунок 1.6 – Виникнення зварювальної дуги: 1 – метал, 2 – зварювальний шов, 3 – шлакова корка, 4 – шлакова ванна, 5– частини розплавленої обмазки електрода, 6 – покриті електроди, 7 – стержень електрода, 8 – капля розплавленого стержня електрода, 9 – ванна розплавленого металу, 10 – електрична дуга

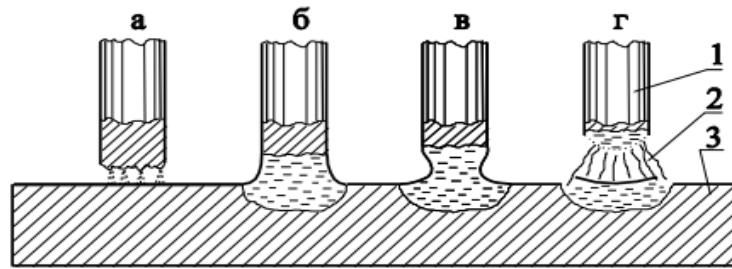


Рисунок 1.7 – Схема зварювання: а – коротке замикання, б – виникнення прошарку рідкого металу, в – утворення шийки, г – виникнення дуги; 1 – електрод, 2 – дуга, 3 – метал

Близько 10% металу не досягає ванни внаслідок розбризкування, випаровування та окислення. З усієї кількості тепла, що виділяється дугою, на нагрівання та розплавлення металу йде 60 ... 70%, а 30 ... 40% тепла розсіюється в навколишнє середовище.

Разом з електричним стрижнем електрода плавиться та його покриття, утворюючи газову захисну атмосферу дуги та рідку шлакову ванна, яка розміщується на поверхні розплавленого металу.

Рідкий шлак, як легша фракція, що спливає над розплавленим металом і при затвердінні утворює тверду шлакову кірку, яка добре оберігає метал шва від шкідливого впливу кисню та азоту повітря.

Зварювання може виконуватися як на постійному, так і змінному струмі. Головною перевагою зварювання на постійному струмі є більш висока якість зварного шва, так як напрямок струму не змінюється і зварювальна дуга горить більш стійко та стабільно.

Постійний струм використовується, як правило, при зварюванні тонкостінних виробів та виробів із кольорових металів та сплавів.

У практиці ж найбільше застосування знайшла зварювання на змінному струмі через такі переваги:

- обладнання для цього виду зварювання набагато дешевше, має меншу масу та габарити, простіше та надійніше в експлуатації;
- коефіцієнт корисної дії зварювальних трансформаторів змінного струму

вище, ніж апаратів постійного струму;

- витрата електричної енергії на 1 кг наплавленого металу приблизно удвічі нижче, ніж при зварюванні на постійному струмі.

Недоліком зварювання на змінному струмі слід зазначити меншу стійкість запалення та горіння зварювальної дуги, так як дуга живиться змінним струмом промислової частоти 50 Гц, що призводить до зміни напрямку зварювального струму сто раз на секунду.

Перед початком зварювання проводять цілу низку підготовчих робіт:

- необхідно очистити місце майбутнього шва від бруду, іржі тощо. поверхневих дефектів;

- зібрати разом зварювані конструкції;

- підключити зварювальні кабелі до джерел струму та провести захисне заземлення обладнання;

- зробити налаштування та налагодження обладнання.

Перша операція при зварюванні ручним дуговим зварюванням – запалювання дуги.

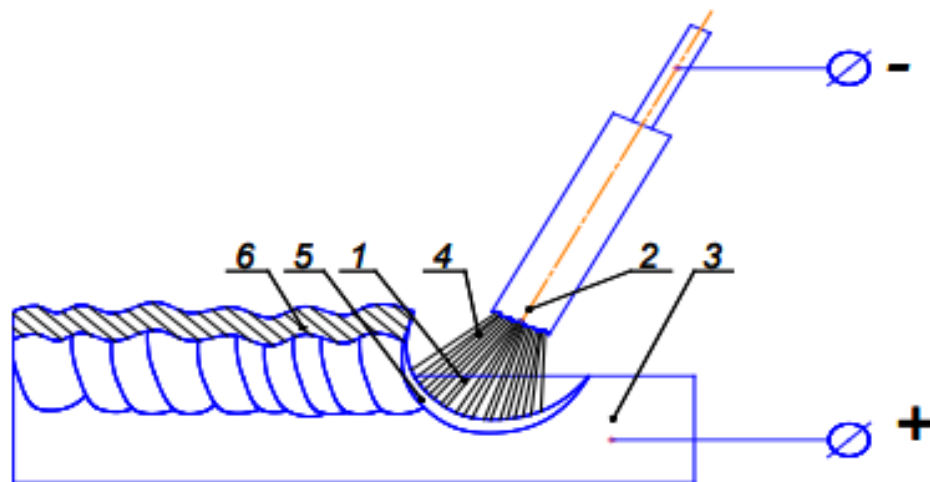


Рисунок 1.7. – Ручне дугове зварювання: 1 – дуга; 2 – електрод; 3 – каплі; 4 – зварна ванна; 6 – шлакова кірка

Як уже зазначалося, для цього стосуються електроду виробу, що зварюється (до появи іскри) та відводять його на 3...5 мм (рис. 1.7)

Враховуючи, що на кінчику електрода майже завжди є шлак, то при

запаленні дуги в момент торкання його необхідно збити, тому що в іншому випадку не виникне електричного контакту між електродом та виробом та дугу запалити буде неможливо.

Дуже часто для гарантованого запалення дуги та для виключення “приморожування” електрода до зварного виробу, електродом роблять швидкий рух по поверхні виробу, поступово виводячи його з контакту з виробом.

Зварювальні матеріали, що використовуються у базовому варіанті.

Електроди УОНИ-13/55В даний час витратних матеріалів для зварювальних робіт різної складності на вітчизняному ринку досить багато.

При цьому фахівці завжди віддають перевагу розхідникам, які пройшли перевірку часом.

До таких відносяться зварювальні електроди УОНИ 13/55, які за своїми характеристиками відмінно підходять для електродугового зварювання низьколегованих та вуглецевих сталей, у тому числі тих, що використовуються в конструкціях, що експлуатуються в низькотемпературному режимі.

Слід зазначити той факт, що застосування цих електродів демонструє чудові результати при формуванні відповідальних металоконструкцій, де зварне з'єднання повинне відрізнятися високою надійністю та довговічністю, а також великою в'язкістю та пластичністю.

Розглянуті розхідні матеріали – це зварювальні електроди покритого класу, які забезпечують плавлення стрижня та металу під час зварювальних робіт, що гарантує високоякісне з'єднання елементів металовиробу.

Основою електрода є стрижень, матеріал якого містить легуючі метали, у тому числі нікель, хром та магній. Для формування захисної ванни електроди забезпечені спеціальною обмазкою, яка запобігає доступу повітря в робочу зону при зварюванні.

Потрібно розуміти, що повітря, що потрапляє у зварювальну ванну, здатне вплинути на якість шва. Крім того, він сприяє формуванню окиснення. Щоб запобігти цьому, використовується спеціальна обмазка, орієнтована на

зварювання металевих деталей з вуглецевих і легированих сталей, які застосовуються для формування міцних несучих конструктивних елементів.

Ще раз нагадаємо, що зварювальні електроди, орієнтовані на ручне дугове зварювання важливих конструктивних елементів та несучих конструкцій, які формуються з низьколегованих та низьковуглецевих сталей. Готові конструкції можуть виконувати свої функції при температурах до мінус 50 градусів Цельсія в умовах значних знакозмінних навантажень.

Це означає, що електроди даної марки активно використовуються при створенні різних відповідальних конструкцій, які характеризуються підвищеними показниками ударної в'язкості і пластичності. Справедливо це для трубопроводів та різноманітних конструкцій машинобудування. При цьому УОНДІ 13/55 гарантують якісний захист зварної ванни, а тому проводити зварювання можна не тільки в закритому приміщенні, але і просто неба.

Обов'язкове прожарювання перед зварюванням: 150-180 0 С; 0,5 год.

Зварювання стиків рейок та арматури рекомендується проводити ванним способом у нижньому положенні шва.

Допускається звичайне дугове зварювання металоконструкцій та стрижнів арматури. Таке зварювання роблять у всіх просторових положеннях шва постійним струмом (при зворотній полярності) на короткій дузі.

Кромки, що зварюються, повинні бути ретельно очищені від бруду, масла і окалини.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування удосконаленого технологічного процесу

Спрощення технології зварювання, яке не веде до погіршення якості, допомагає зробити цей вид з'єднання металу ще більш популярним. Автоматичне зварювання серед захисних газів на даний момент є одним з основних варіантів серійного виробництва зварних виробів.

Це цілком виправдано тими факторами, що автоматика дозволяє досягти високої продуктивності, швидкості створення деталей та гідної якості. У той же час сама технологія застосування захисних газів стає гарантією якості, оскільки саме цей метод вважається одним із найнадійніших.

Хоча собівартість застосування газового захисту вища, ніж у ручного дугового зварювання, вона дає більш надійне з'єднання. Особливо це проявляється під час роботи з тонкими листами, кольоровими металами і сплавами, що складно зварюються.

Правильне налаштування параметрів автомата дає можливість виключити появу дефектів через людську неакуратність. Після підбору параметрів, техніка проводитиме зварювання однаково у всіх випадках, що потрібно для серійного виробництва.

Автоматичне зварювання в CO_2 великої товщини, а також інші його різновиди використовуються переважно в промисловості. Для приватного застосування такі параметри виявляються незатребуваними. Для серійного виробництва це незамінна річ, але виготовлення 1-2 деталей краще скористатися звичайним ручним способом. Ремонт також неможливо навести за допомогою цієї технології.

Цехи з виробництва металоконструкцій, підприємства, що займаються випуском металевих виробів та інші сфери, засновані на серійному виробництві, обов'язково використовують таку техніку. Навіть складність

роботи з газом не зупиняє її розвитку.

Адже тут все зводиться до підготовчих робіт, які мають виконуватися на високому рівні, завдяки чому й забезпечується однакова якість для кожного виробу у партії.

Дана технологія не дарма набула широкого поширення в промисловості, оскільки вона має ряд переваг:

- висока продуктивність процесу зварювання, якщо йдеться про серійне виробництво;
- все робиться однаково за заданими налаштуваннями, тому немає негативного людського фактора;
- шви мають високу якість, так як газ дає відмінний захист зварного шва;
- можна з'єднувати складно зварювані, і навіть різнорідні метали;
- для обслуговування автомата не потрібна велика кількість людей.

Як недоліки варто відзначити такі фактори:

- при помилці в параметрах шлюб пошириться на всю серію виробів;
- техніка має обмежену межу налаштувань, тому не всі параметри можна підібрати;
- вартість обладнання робить цю техніку недоступною для багатьох;
- немає можливості створити шов у будь-якому положенні і з будь-якими параметрами, тому що для цього система може не мати достатні параметри, тоді як вручну це зробити набагато простіше.

Принцип роботи та технологія механізованого зварювання.

Автоматичне зварювання у захисних газах проводиться з використанням зварювального дроту або електродів без покриття використовує два основні принципи дії. Від електрозварювання тут взято принцип розігріву металу до із використанням електричної дуги.

У цій сфері може використовуватися кілька різновидів захисних газів, кожен з яких має свої властивості та особливості. Серед основних газів слід виділити такі:

- аргон – створює високий рівень захисту, але шкідливий для здоров'я людини, а також має високу вартість;

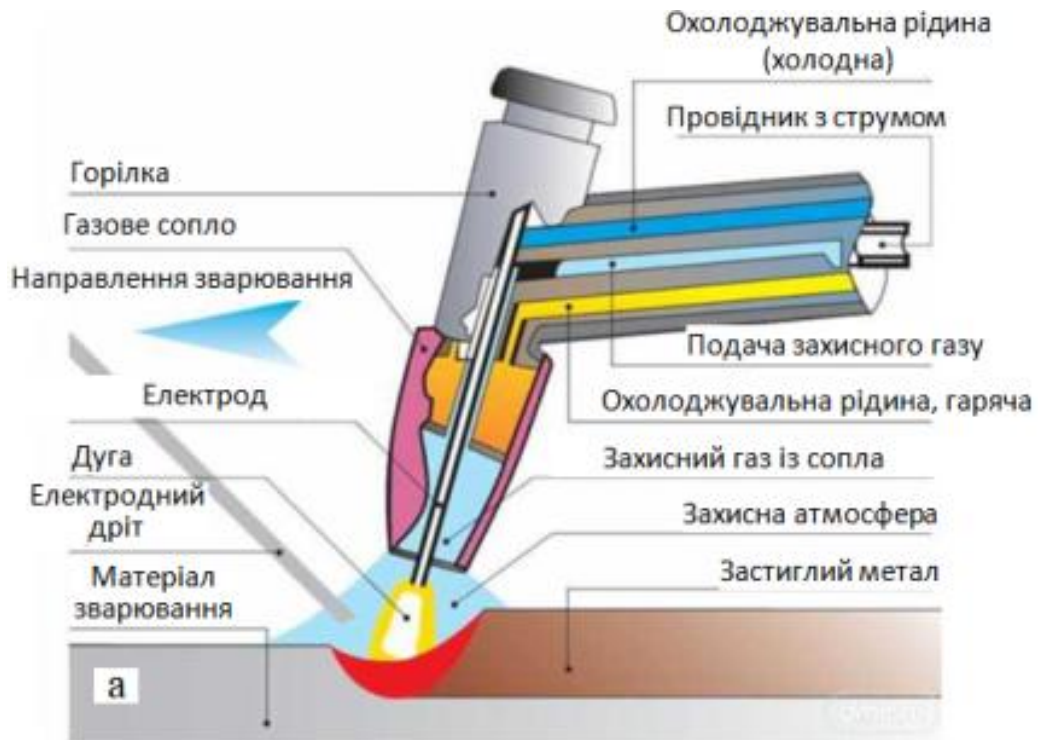


Рисунок 2.1 – Схема електродугового зварювання в середовищі



захисного газу: а – автоматизоване зварювання електродним дротом; в – загальний вигляд автоматизованого зварювання в захисних газах

- гелій – рідко використовується, але добре підходить для виробів із великою товщиною проварювання;

- вуглекислий газ – відносно дешевий та безпечний варіант, але придатний переважно для вуглецевих сталей середньої товщини;

- водень – цей вид газу не часто зустрічається у зварюванні, але для особливих випадків його все ж таки застосовують.

Схема електродугового зварювання плавким електродом в захисному газі наведена на рис. 2.1 , рис. 2.2.

Теплотою дуги розплавляються кромки виробу, що зварюється та дрiт.

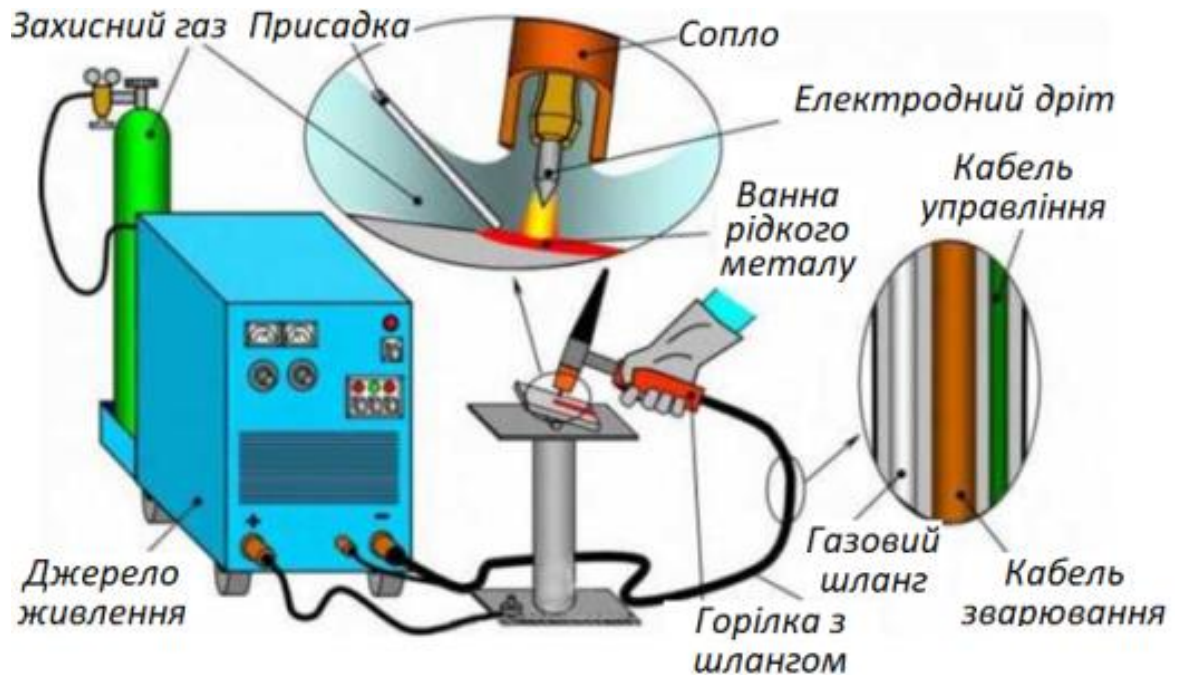


Рисунок 2.2 – Схема ручного електродугового зварювання в середовищі захисного газу

Зварювальні матеріали та обладнання

Як основні зварювальні матеріали та використовуване обладнання застосовуються такі речі:

- зварювальний дрiт або електрод без покриття;
- неплавкий електрод;
- пальник;
- захисний газ;
- автоматична система для подачі заготовок та керування зварювальними інструментами;
- зварювальна маска.

Автоматичне зварювання виводиться в особливий розряд, тому що ця

технологія стоїть окремо. Тут не застосовується людська праця безпосередньо, оскільки основні маніпуляції відводяться машині.

Людині потрібно тільки стежити за тим, що відбувається, і задавати налаштування. У той самий час це підвищує відповідальність, оскільки за неувважності можна створити ситуацію, коли вся партія виробів виявиться непридатною використання через наявних дефектів.

В іншому це дуже ефективний процес.

2.2 Вибір та опис зварювальних матеріалів

Зварювальні матеріали, що використовуються у проєктованому варіанті.

Зварювальний дріт Св-08Г2С.

Св-08Г2С застосовують при роботі зі зварювальними автоматами та напівавтоматами в промисловості. З її допомогою можна виконувати ручне зварювання будь-яких виробів із сталі.

Вона гарантує міцне високоякісне з'єднання, яке характеризується чистим і дуже рівним зварювальним швом. Св-08Г2С використовується для таких операцій:

- створення валика на шві;
- забивання простору між краями деталі.

Дріт, що розглядається, використовується на промислових підприємствах. Ним постачаються як автоматичне, так і напівавтоматичне зварювальне обладнання промислового типу, яке використовується як для наплавлення, так і для створення стандартних зварних швів.

При цьому електроди СВ-08г2с традиційно застосовують для формування валика на зварювальному з'єднанні та при усуненні дірок, виявлених між конструктивними елементами готового металовиробу.

Слід зазначити, що дріт даної марки також часто застосовують у зварювальних роботах як присадний матеріал.

Якщо ж говорити про функцію наплавлення, то наявність марганцю та

кремнію у складі дає можливість:

- забезпечити з'єднання високої міцності;
- сформувані шов найвищої якості;
- знизити ціну створення металоконострукції.

Щодо характеристик зварного з'єднання, тут слід зазначити такі показники:

- відносне подовження – понад 18%;
- опір розриву – понад 500 МПа;
- ударна в'язкість – від 50 Дж/см²;
- гранична плинність - близько 400 МПа.

За аналогією з іншими марками електродів, маркування виробу СВ-08Г2С – це набір цифр та букв, що містять важливу інформацію.

В даному випадку розшифрування виглядає так:

- СВ – позначає тип дроту, в даному випадку - зварювальна;
- 08 – процентний вміст вуглецю в матеріалі в сотих частках;
- Г – вказує на те, що в металі є марганець;
- 2 – відсоток від загального складу, що припадає на марганець;
- С – підтверджує наявність у металі дроту кремнію, якого у складі

трохи більше 1%.

Виходячи з вищевикладеного, можна констатувати, що виріб СВ-08Г2С є сталевим зварювальним дротом, який містить близько 0,08% вуглецю, 2% марганцю і до 1% кремнію.

При діаметрі даного витратного матеріалу 1,4 міліметра, вміст марганцю в його складі може коливатися в межах 1,6-2,1 відсотка.

На виробничих підприємствах зварювальний дріт намотують на прямокутні або квадратні болванки, габарити яких регламентуються відповідним ГОСТом.

У подібній формі великовагових мотків транспортуються як вироби без покриття, так і їх аналоги обмежені.

Виробники СВ08Г2С повинні проводити випробування зварного дроту на

розрив, що відповідає вимогам діючих стандартів. Якщо регламентовані параметри не збігаються з реальними показниками, виріб піддається додатковій термообробці або ж відправляється на переробку.

Крім того, перевіряється якість поверхні дроту. У якісного виробу має бути чиста поверхня без слідів бруду, олії, іржі або окалини, а також графіту чи сірки.

Крім того, вона повинна бути гладкою, іншими словами, без тріщин, вибоїн, розшарування, захід сонця та раковин, які є дефектами прокату. Після перевірки стан поверхні завжди фіксується на замовлення. Сам замовник має право вказати в договорі про поставки вимоги про поліпшену поверхню готового виробу.

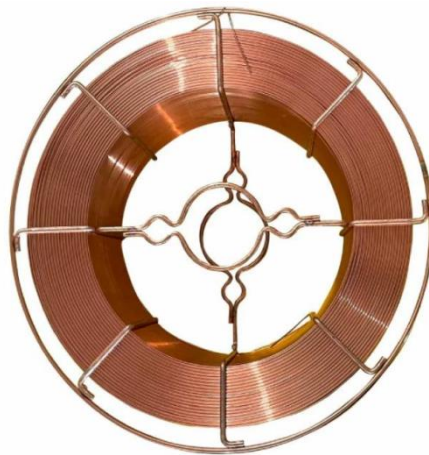


Рисунок 2.2 – Дріт для зварювання СВ-08Г2С

Коефіцієнт наплавлення.

Ця характеристика зварювального дроту дуже важлива під час наплавних робіт. Розглянута величина вказує кількість металу, який наплавляється за одиницю часу за певної сили струму.

У випадку дроту СВ-08Г2С коефіцієнт наплавлення дорівнює або більше 8,5г/А на годину.

Більш уточнене значення даного параметра в кожному випадку залежить від таких аспектів, як:

- вид покриття дроту;

- хімічний склад матеріалу;
- рід та полярність електричного струму.

Важливо розуміти, що коефіцієнт наплавлення безпосередньо впливає на окислення і розбризування сталі, а також розхід стрижня та продуктивність робіт.

Хімічний склад наплавленого даним дротом металу представлений у таблиці 2.1.

C	Si	Mn	S	P
0,05-0,11	0,70-0,95	1,80-2,10	менше 0,025	менше 0.03

Таблиця 2.2 – Механічні властивості металу шва і наплавленого металу

Механічні властивості наплавленого металу	Нормативні	Типові
Межа плинності, МПа	490-660	580
Тимчасовий опір розриву, МПа	375	475
Відносне подовження, %	22	25
Робота удару, Дж	47	50

Таблиця 2.1 – Хімічний склад наплавленого металу

Для зварювання низьколегованих сталей марки 09Г2С найбільш вигідним та економічним буде суміш газів - 80% Ar + 20% CO₂.

Вуглекислий газ (CO₂) - безбарвний, зі слабким запахом, з різко вираженими окислювальними властивостями, добре розчиняється у воді. Тяжче повітря в 1,5 рази, може накопичуватися в приміщеннях, що погано провітрюються, в колодязях, приямок.

Склад двоокису вуглецю представлений у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Склад двоокису вуглецю

Газ	Сорт	Ar	O ₂	N ₂	CO ₂	Склад водяних парів, %	Температура насичення
Вуглекислий газ	Вищий	-	-	-	99,8	0,037	225
	Перший	-	-	-	99,5	0,184	

Серйозний вплив на властивості металу шва надає якість вуглекислого газу.

Підвищений вміст водяної пари та води сприяє під час зварювання зчепи автозчепного пристрою утворенню пор навіть при гарному захисті електричної дуги від повітря та належній кількості кремнію та марганцю у зварювальній ванні.

2.3 Розрахунок параметрів режимів зварювання автозчепного пристрою

Каркас, як зварна конструкція зібраний і зварений з'єднаннями Т1 по ГОСТ 14771 – 76.

Схема зварного з'єднання автозчепи наведена на рис. 2.3.

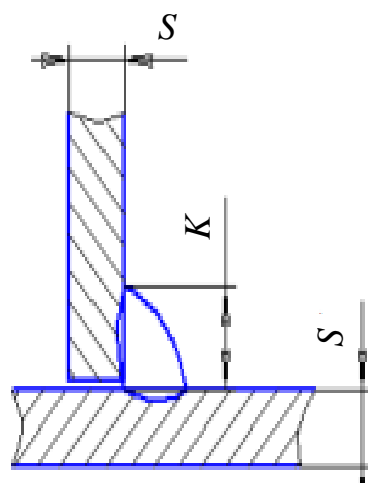


Рисунок 2.3 – Схема зварного з'єднання автозчепи Т1-Δ4, зварний шов № 1

1. Розрахуємо площу наплавленого металу для зварного шва №1

$$F_n = \frac{K^2}{2} \cdot 1,05k, \quad (2.1)$$

где K – катет шва, $K = 8$ мм.

$$F_n = \frac{8^2}{2} \cdot 1,05 \cdot 8 = 40,4 \text{ мм}^2.$$

Зварюванням у захисному газі допускає отримання перерізів наплавленого металу зварного шва 41 мм^2 .

Однак, враховуючи відповідальність конструкції, ви повним зварювання в 2 проходи.

Прийmemo площу наплавленого металу рівною $F_H = 41 \text{ мм}^2$, що передбачає отримання зварного шва катетом $K = 8$ мм за формулою

$$h_{kl} = (0,7 \div 1,1)K; \quad (2.2)$$

$$h_{kl} = 1 \cdot 8 = 8,0 \text{ мм.}$$

де h_{kl} – розрахункова глибина проплавлення, мм.

Виконаємо розрахунок діаметра електродного дроту d_e

$$d_e = K_d F_n^{0,625}, \quad (2.3)$$

де K_d – табличний коефіцієнт, $K_d = 0,12$.

$$d_e = 0,12 \cdot 0,41^{0,625} = 1,22 \text{ мм.}$$

Розрахуємо значення зварювального струму I_{36} через розрахункову глибину проплавлення та коефіцієнт проплавлення K_H прийmemo з таблиць

$$I_{36} = \frac{h_{kl}}{K_H} 100 \text{ А}; \quad (2.4)$$

$$I_{36} = \frac{6,0}{2,9} 100 = 286 \approx 290 \text{ А.}$$

Прийmemo $I_{36} = 290 \pm 5 \text{ А}$.

Розрахуємо оптимальний виліт електродного дроту:

$$l_e = 10d_e \pm 2d_e; \quad (2.5)$$

$$l_e = 10 \cdot 1,2 \pm 12 \text{ мм.}$$

Розрахуємо величину втрат при зварюванні в CO_2 :

$$\Psi = 16 \exp[-7.48 \cdot 10^{-5} (200 - j)^2], \% \quad (2.6)$$

де j – густина струму, А/мм^2 .

$$j = \frac{4I_{36}}{\pi d_e^2}; \quad (2.7)$$

$$j = \frac{4 \cdot 1.2}{3.14 \cdot 1.2^2} = 256 \text{ А/мм}^2;$$

$$\Psi = 16 \exp[-7.48 \cdot 10^{-5} (200 - 256)^2] = 10,21\%.$$

$$\alpha_p = 1.21 I_{36}^{0.32} \cdot I_{36}^{0.39} \cdot \frac{1}{d_e^{0.64}};$$

$$\alpha_p = 1.21 \cdot 290^{0.32} \cdot 8^{0.39} \cdot \frac{1}{1.2^{0.64}} = 17 \text{ г/А год};$$

$$\alpha_H = \alpha_p \frac{100 - \Psi}{100};$$

$$\alpha_H = \alpha_p \frac{100 - 10.21}{100} = 15.26 \text{ г/А год},$$

де α_p – коефіцієнт розплавлення $\text{г/А} \cdot \text{год}$;

α_H – коефіцієнт наплавлення $\text{г/А} \cdot \text{год}$.

Розрахуємо швидкість зварювання кореневого проходу V_{CB1}

$$V_{331} = \frac{15.26 \cdot 290}{3600 \cdot 7.8 \cdot 4.1} = 0.4 \frac{\text{мм}}{\text{с}} = 14.76 \frac{\text{м}}{\text{год}}.$$

Розрахуємо напругу на дузі, В

$$U_{\text{д}} = 14 + 0.05I_{\text{св}}; \quad (2.8)$$

$$U_{\text{д}} = 14 + 0.05 \cdot 290 = 29 \text{ В}.$$

Виконаємо розрахунок погонної енергії

$$q_n = \frac{I_{\text{св}} U_{\text{д}} \eta}{V_{\text{св}}}; \quad (2.9)$$

$$q_n = \frac{290 \cdot 29 \cdot 0.75}{0.4} = 15769 \text{ Дж/см}.$$

де q_n – погонна енергія, Дж/см:

η – коефіцієнт корисної дії дуги, $\eta = 0,75$.

Розрахуємо коефіцієнт провару $\Psi_{\text{пр}}$ за формулою

$$\Psi_{\text{пр}} = K(0,19 - 0,01I_{\text{св}}) \frac{d_e U_{\text{д}}}{I_{\text{зв}}}; \quad (2.10)$$

$$\Psi_{\text{пр}} = 0,92(0,19 - 0,01 \cdot 290) \frac{1,2 \cdot 2,9}{290} = 1,77$$

Перевіримо глибину проплавлення за формулою:

$$h = 0,0081 \sqrt{\frac{q_n}{\Psi_{\text{пр}}}}; \quad (2.11)$$

$$h = 0,0081 \sqrt{\frac{15769}{1,76}} = 0,75 \text{ см}.$$

Задана глибина проплавлення $h = 8,0$ мм, розрахункова глибина проплавлення $h_p = 7,5$ мм. В межах норми відхилення (10%).

Швидкість подачі дроту електродного, м/год.

$$V_{e.\text{д}} = \frac{4F_H V_{\text{зв}} (1 + 0,01\Psi_p)}{\pi d_e^2}; \quad (2.12)$$

$$V_{e.д} = \frac{4 \cdot 41 \cdot 14.76(1 + 0.01 \cdot 1.76)}{\pi \cdot 1.2^2} = 555 \text{ м/год.}$$

Розраховані параметри режимів зварювання зчепи автозчепного пристрою зварювання наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Параметри режиму зварювання зчепи зварного з'єднання Т1

d_e , мм	$I_{зв}$	I_e , мм	$V_{зв}$, м/год	$U_{д}$, В	$V_{e.д}$, м/год	$F_{Н1}$, мм ²
1,2	290±5	12	15±1	29	555	41

2.4 Розрахунок часу зварювальних операцій

Загальний час виконання зварювальної операції $T_{шт-к}$, год.:

$$T_{шт-к} = T_o + T_{н.з} + T_{тех} + T_{об} + T_{від}, \quad (2.13)$$

де T_o – основний час, хв;

$T_{н.з}$ – допоміжний час, хв.;

$T_{тех}$ – час технічного обслуговування, хв.;

$T_{об}$ – час організаційного обслуговування, хв.;

$T_{від}$ – час на відпочинок, хв.

Основний час – це час на безпосереднє виконання зварювальної операції.

Він визначається за формулою:

$$t_{осн} = \frac{L_{шв}}{V_{зв}}, \quad (2.14)$$

де $L_{шв}$ – сума довжин всіх швів, $L_{шв} = 760$ мм.

$V_{зв}$ – швидкість зварювання:

$V_{зв} = 15$ м/год (проектний варіант),

$V_{зв} = 8$ м/год (базовий варіант).

$$t_{осн} = \frac{0,76}{8} = 0,095 \text{ год} – \text{проектний варіант;}$$

$$t_{осн} = \frac{0,76}{15} = 0,051 \text{ год} - \text{базовий варіант.}$$

Прийmemo:

$$t_{нз} = 10\% \text{ від } t_{осн};$$

$$t_{нз} = 0,0095 \text{ год} - \text{проектний варіант;}$$

$$t_{нз} = 0,0051 - \text{базовий варіант.}$$

Допоміжний час :

$$t_e = t_{э} + t_{кр} + t_{бр} + t_{уст} + t_{кл}. \quad (2.15)$$

При напівавтоматичному та автоматичному зварюванні допоміжний час включає в себе час на заправку касети і він рівний $t_e = 5 \text{ хв} = 0,083 \text{ год}$.

Час зачистки кромок:

$$t_{бр} = L_{шв} (0,6 + 1,2(n_c - 1)), \quad (2.16)$$

n_c – кількість слоїв при зварюванні за декілька проходів, $n_c = 1$;

Розраховуємо час зачистки кромок або шва за формулою для обох варіантів

$$t_{кр} = 0,76(0,6 + 1,2(1 - 1)) = 0,0076 \text{ год}$$

В один прохід відбувається зварювання в базовому та проектному варіантах.

Час на очищення швів від шлаку

$$t_{бр} = L_{шв} (0,6 + 1,2(n_c - 1)); \quad (2.17)$$

$$t_{бр} = 0,00076 \text{ год}$$

Час на встановлення тавра ($t_{кл}$) приймають 0,03 хв на 1 знак, $t_{кл} = 0,456 \text{ хв} = 0,0076 \text{ год}$.

Час на встановлення, поворот та зняття виробу ($t_{уст}$) залежить від його

маси:

$$t_{уст} = 6 \times v = 0,1 \text{ год.}$$

Час на обслуговування робочого місця:

$$t_{обс} = (0.06...0.08) \cdot t_{осн}. \quad (2.18)$$

Розраховуємо час на обслуговування робочого місця ($t_{обс}$) за формулою для обох варіантів:

$$t_{обс} = 0.07 \cdot 0,0095 = 0,007 \text{ год.};$$

$$t_{обс} = 0.07 \cdot 0,0051 = 0,004 \text{ год.}$$

Отже, загальний часу $T_{ум-к}$:

$$T_{ум-к} = 0,095 + 0,1 + 0,2 + 0,007 + 0,007 = 0,41 \text{ – базовий варіант.}$$

$$T_{ум-к} = 0,051 + 0,1 + 0,2 + 0,004 + 0,004 = 0,36 \text{ – проектний варіант.}$$

2.5 Вибір обладнання

Складальний стенд з роботом відноситься до спеціалізованого обладнання.

Складальний стенд складається зі звареної рами, двох балок, що слугують опорою для планки, що збирається, з двома вертикальними пневматичними притисками.

Одну з опорних балок за допомогою гвинтів через привід можна встановити у відповідності з висотою планки, що збирається. Установчими елементами для полиць є регульовані гвинтові упори. Установка їх по висоті залежить від ширини та довжини.

2.5.1 Установка для зварювання планки

Установка складається з кантувача для повороту зварної колони, велосипедного візка ВТ-1 для автоматичного зварювання прямолінійних швів.

Основними елементами кантувача є:

- нерухома стійка, на ній розміщується привід, що включає в себе електродвигун, два редуктори, з'єднання муфти та вал, що закінчується зажимом;

- пересувна стійка, на ній розміщується вісь, з одного боку якої кріпиться затискач, а з іншого штурвал.

Затискач має нерухому частину, на якій розміщується по два установочні пальці $D = 30$ мм і рухома частина кріпиться на осі, яка піднімається на 90° .

Після того, як за допомогою кантувача встановлюється зручне положення, відбувається зварювання конструкції.

2.5.2 Напівавтомат ПДГО-510

Напівавтомат ПДГО-510 (рис. 2.4) в комплекті з джерелом зварювання призначений для напівавтоматичного зварювання електродним дротом, що плавиться, в середовищі захисних газів.

Напівавтомат мають незалежне, плавне регулювання швидкості подачі електродного дроту, яке регулюється ручкою потенціометра, розташованого на механізмі подачі.



Рисунок 2.4 – Напівавтомат ПДГО-510

Основні особливості ПДГО-510:

- плавне регулювання вихідної напруги зварювального джерела та швидкості подачі електродного дроту з механізму, що подає;
- забезпечення стабільної швидкості подачі електродного дроту;
- стабільність швидкості подачі зварювального дроту при довжині шлейфу пальника від 3 до 5 метрів;
- режими зварювання: "Довгі шви" (4-х тактний режим) та "короткі шви" (2-х тактний режим);
- наявність режимів «м'який старт», «час розтяжки дуги», «продування газу до і після зварювання»;
- наявність режимів заправки дроту та перевірки подачі газу;
- застосування 4-х роликів механізму подачі, що забезпечує підвищене тягове зусилля пересування виробу;
- тароване зусилля притискного пристрою;
- забезпечує встановлення касети (діаметром 300мм) із дротом вагою до 15 кг;
- у комплекті є адаптер для встановлення каркасних зварювальних касет із внутрішнім діаметром 180 мм;
- подача зварювального дроту може здійснюватися безпосередньо з касети;
- використання блоку живлення БП-02.

2.5.3 Зварювальний випрямляч ВДУ-511

Універсальний зварювальний випрямляч ВДУ-511 призначений для комплектації напівавтоматів, що виробляють:

- зварювання маловуглецевих, легованих та корозійностійких сталей серед захисних газів;
- ручного дугового зварювання на постійному струмі;
- аргонодугового зварювання (у комплекті блоком управління БУ-ТІГ) на

постійному струмі всіх металів за винятком алюмінію.



Рисунок 2.5 – Зварювальний випрямляч ВДУ-511

Основні особливості ВДУ-511:

- висока якість зварювання у широкому діапазоні струмів;
- плавне регулювання зварювального струму в режимах MMA, TIG та зварювальної напруги в режимі MIG/MAG;
- мале розбризкування металу (розрив перемички між дротом і зварювальною ванною відбувається при значно зниженому струмі дуги до 70-80 А.

Розмір крапель електродного металу однаковий, процес зварювання стабільний і з легкістю керуємо.

Все це призводить до зниження розбризкування до 3% і менше при зварюванні короткою дугою:

- просте запалювання та стабільне горіння дуги;
- регульований струм короткого замикання;
- розетка 36В для підключення підігрівача;
- індикація теплового навантаження.

Схема процесу зварювання наведена на рис. 2.6.

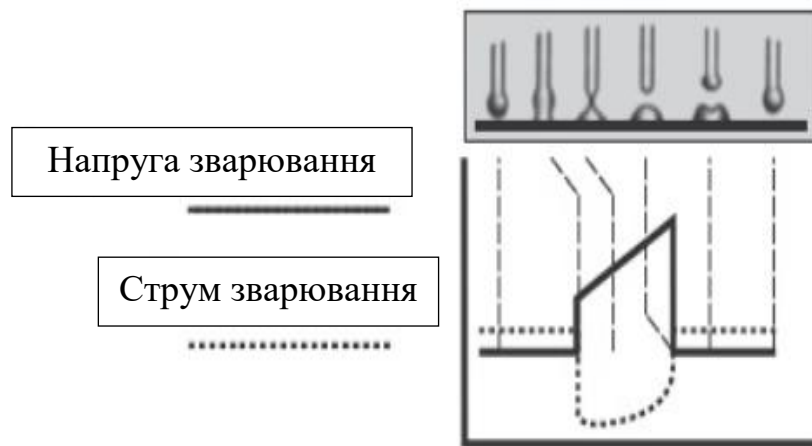


Рисунок 2.6 – Схема процесу зварювання

2.5.4 Робот зварювальний Fanuc Arc Mate 100iC/8L

Дана серія застосовна для дугового зварювання вольфрамовим, металевим електродом, що плавиться, в середовищі інертного газу, лазерного і плазмового зварювання і різання.

ARC Welding Robots (рис. 2.7) – серія зварювальних роботів FANUC, застосовна для дугового зварювання вольфрамовим, металевим електродом, що плавиться, в середовищі інертного газу, лазерного і плазмового зварювання та різання.

Вантажопідйомність до 20 кг, радіус робочої зони до 2009 мм.

Дані роботи виконують наступні роботи:

- дугове зварювання,
- зварювання лазером,
- паяння м'яким припоєм;
- різання.



Рисунок 2.7 – Робот зварювальний Fanuc Arc Mate 100iC/8L

Ряд моделей даної серії створено для різних споживчих цілей з урахуванням їх побажань.

Наявність величезного вибору інструментів надає ще більші можливості для виконання функцій. Автоматизований процес зварювальних робіт допоможе налагодити швидко ефективну роботу та скоротити виробничий цикл. Компактні роботи не тільки займають невелику область робочої зони, а й забезпечують її високу безпеку.

З покращеним програмним забезпеченням Arc Tool Ви можете легко керувати технологічним процесом. Система iRVision TorchMate компенсує зміни у роботі зварювального пальника, тим самим зводить до мінімуму час на технічне обслуговування.

Особливості моделі: порівняно з ARC Mate 100iC/7L оснащений легшою рукою, більшою вантажопідйомністю та досяжністю.

За рахунок удосконаленої конструкції енергоспоживання зменшилось на 30%. Робот здатний швидко пришвидшитися та сповільнятися для ефективного позиціонування.

Працює без вібрацій із високою точністю.

2.5.5 Зварювальне джерело LORCH S-RoboMIG

За допомогою S-RoboMIG XT (рис. 2.8) можна досягти високої точності зварювання, завдяки вбудованій функції оновлення.

З одного боку, є можливість налаштувати зварювальну систему в точній відповідності до поточних виробничих потреб, а з іншого боку, забезпечується оперативна адаптація зварювального апарату до робочих вимог, що змінюються, і є можливість додати в апарат зварювальні процеси та функції, що підвищують продуктивність зварювання.

За допомогою зварювального джерела LORCH S-RoboMIG можна проводити відстеження зварювальних даних у реальному часі, рис. 2.9.

Поряд із стандартною системою охолодження для S-RoboMIG XT пропонуються ще дві опції охолодження.



Рисунок 2.8 – Зварювальне джерело LORCH S-RoboMIG



Рисунок 2.9 – Алгоритм відстеження зварювальних даних у реальному часі

В одному з випадків досягається збільшення продуктивності охолодження до 35% - ідеальне рішення для інтенсивної промислової експлуатації.

Крім того, покращене охолодження скорочує навантаження на систему пальника, що може дуже позитивно позначитися на терміні служби пальників та витратних частин.

Для тих, кому доводиться долати довгі дистанції переміщень 20 метрів і більше, пропонується ще один варіант з великим насосом.

Він забезпечує перенесення всієї потужності саме туди, де вона потрібна зараз.

Першокласна регулююча техніка S-RoboMIG XT в режимі реального часу розраховує з багатьох даних сигнал, який може бути проаналізований системою управління роботом.

Як для стандартних процесів, так і для процесів із імпульсною зварювальною дугою.

Ця функція виявлення та відстеження шва дозволяє роботу в принципі постійно та в автоматичному режимі адаптувати траєкторію пальника з урахуванням фактичного стану заготовки, рис. 2.10.

Сигнал, що поставляється, підходить як для вертикальної, так і для горизонтальної адаптації траєкторії пальника.

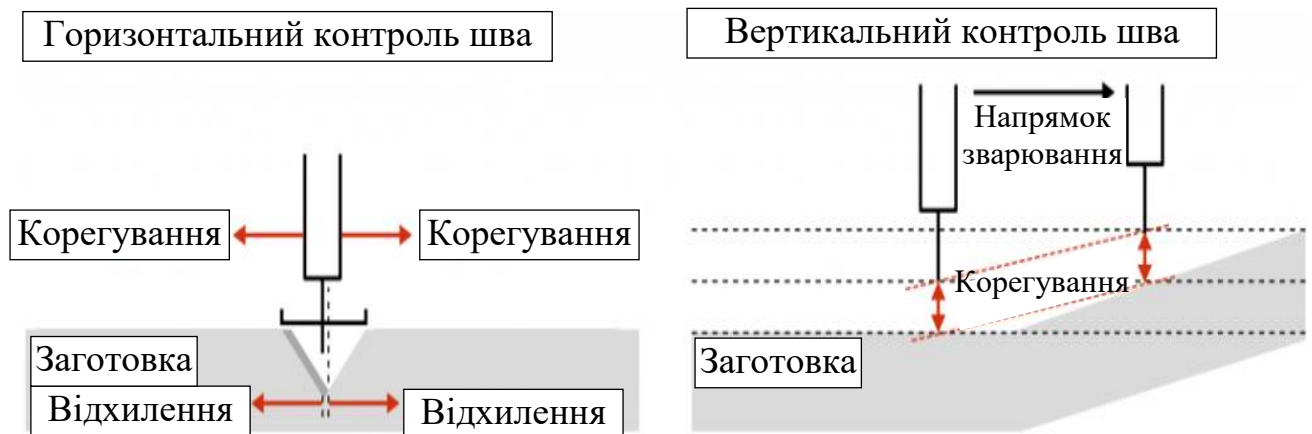


Рисунок 2.10 – Функція стеження за параметрами шва під час зварювання зчепи автозчепного пристрою

2.6 Контроль якості зварного з'єднання

Контроль якості шва необхідно проводити для виявлення зовнішніх дефектів шва.

Для виявлення зовнішніх дефектів використовуємо візуально-вимірювальний контроль шва та МПД (магнітно-порошкова дефектоскопія).

Візуально-вимірювальний контроль зварних з'єднань може бути проведений у будь-який час, і на будь-якому етапі робіт.

На початку методом огляду проводиться готовність частин до з'єднання, перевіряється якість самого металу, відповідність складу двох заготовок один до одного, відсутність слідів іржі, оксидів і слідів фарби.

У процесі роботи контролюється накладання шва, відсутність крапель, напливів пропалів, відразу контролюється і підбирається необхідна сила струму, що підводиться до зварювальних електродів.

Після завершення процесу зварювання та відокремлення шлаку від чистого шва, місце зварювання оглядається на наявність зовнішніх дефектів – раковин, тріщин, зламів.

Такий вид контролю може проводитись і після завершення всіх робіт, вже безпосередньо на виробі, що експлуатується.

Візуальний огляд зварних швів проводиться в кілька етапів, часто навіть кількома фахівцями, що персонально відповідають кожен за свою ділянку.

Перший етап – зовнішній огляд місця з'єднання. Робота проводиться неозброєним оком, рідше за допомогою слабкої оптики. Виявляється наявність/відсутність дефектів, що явно кидаються в очі – непроварів, раковин, пропалів.

На цьому етапі виявляються дефекти шостої групи – занадто широкі чи вузькі зварні шви, краплі, напливи тощо.

Другий етап перевірки характеризується застосуванням більш досконалої оптики та базових вимірювальних приладів.

Якщо першому етапі можна було виявити лише факт наявності дефекту, то вже на другому етапі визначаються його якісні характеристики – довжина, ширина, глибина (якщо це наприклад тріщина) і характер (поодинокий чи періодичний). Фахівець, що проводить другий етап огляду, дає попередній висновок про необхідність інструментального доопрацювання деталі.

Третій етап зводиться до кваліфікаційної оцінки виявлених дефектів, порівняння їх із нормами та складання акта.

В акті вказується ступінь пошкодження виробу та можливість, а також способи виправлення дефектів.

Метод магнітної або магнітно-порошкової дефектоскопії застосовують для аналізу феромагнітних деталей на наявність у них дефектів типу поверхневих тріщин або раковин, а також сторонніх включень, що розташовані поблизу поверхні металу.

Суть методу – це вимірювання магнітного поля на поверхні деталі близько до місця, де всередині знаходиться дефект.

Етапи проведення цього контролю наведено на рис. 2. 11- рис. 2.13.

Цей контроль проводять під час проходження через деталь магнітного потоку. Оскільки у місці дефекту магнітна проникність стрибком змінюється, то магнітні силові лінії хіба що огинають місце дефекту, цим видаючи його становище.

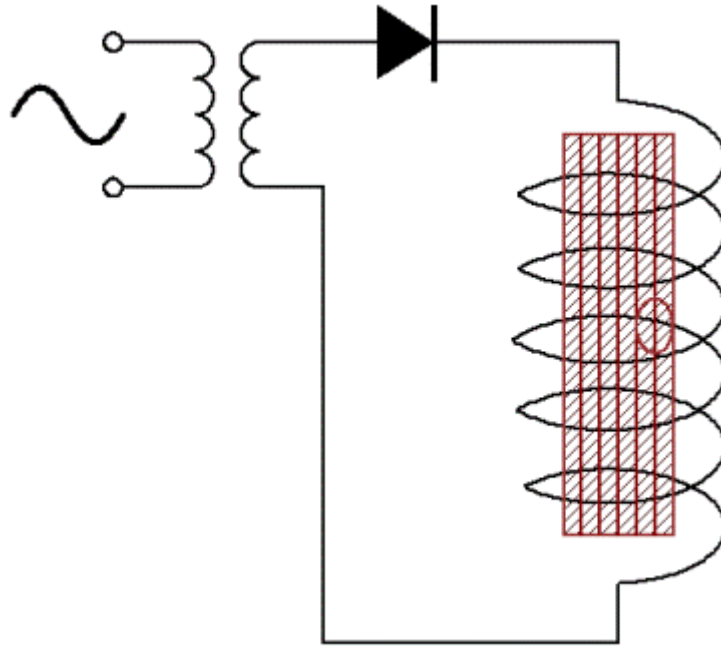


Рисунок 2.11 – Перший етап проведення магнітної дефектоскопії

Поверхневі дефекти, або дефекти, розташовані на глибині до 2 мм під поверхнею, виштовхують магнітні силові лінії за межі поверхні деталі, і в цьому місці утворюється місцеве магнітне поле розсіювання.

Застосування феромагнітного порошку допомагає зафіксувати поле розсіювання, оскільки полюси, що виникають на краях дефекту, притягують його частинки. Сформований осад має форму жилки, що багато разів перевершує дефект у розмірі.

Залежно від напруженості магнітного поля, що прикладається, а також від форми і розмірів дефекту, від його розташування, формується певна форма осаду.

Магнітний потік, що проходить через деталь, зустрічаючи дефект, скажімо тріщину або раковину, змінює свою величину.

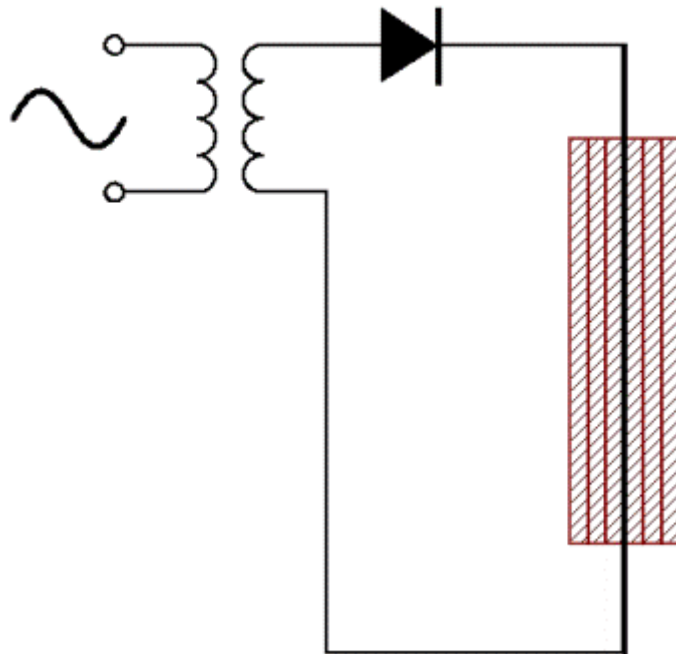


Рисунок 2.12 – Другий етап проведення магнітної дефектоскопії

Це можливо оскільки магнітна проникність матеріалу в цьому місці виявляється іншою, ніж у решти деталі, тому порошок і осідає по краях області дефекту при намагнічуванні.

Як магнітні порошки служать порошки магнетиту або оксиду заліза Fe_2O_3 .

Перший має темний колір і застосовується для аналізу світлих деталей, другий відрізняється буро-червоним кольором і служить для дефектоскопії деталей з поверхнею темного кольору.

Порошок досить дрібний, від 5 до 10 мкм його зернистість. Суспензія на основі гасу або трансформаторного масла, при співвідношенні 30-50 г порошку на 1 літр рідини дозволяє успішно проводити магнітну дефектоскопію.

Оскільки дефект може розташовуватися всередині деталі по-різному, то намагнічування здійснюють по-різному.

Щоб чітко виявити тріщину, розташовану перпендикулярно поверхні деталі або під кутом не більше 25° , застосовують полюсне намагнічування деталі в магнітному поясі котушки зі струмом, або розміщують деталь між двома полюсами сильного постійного магніту або електромагніту.

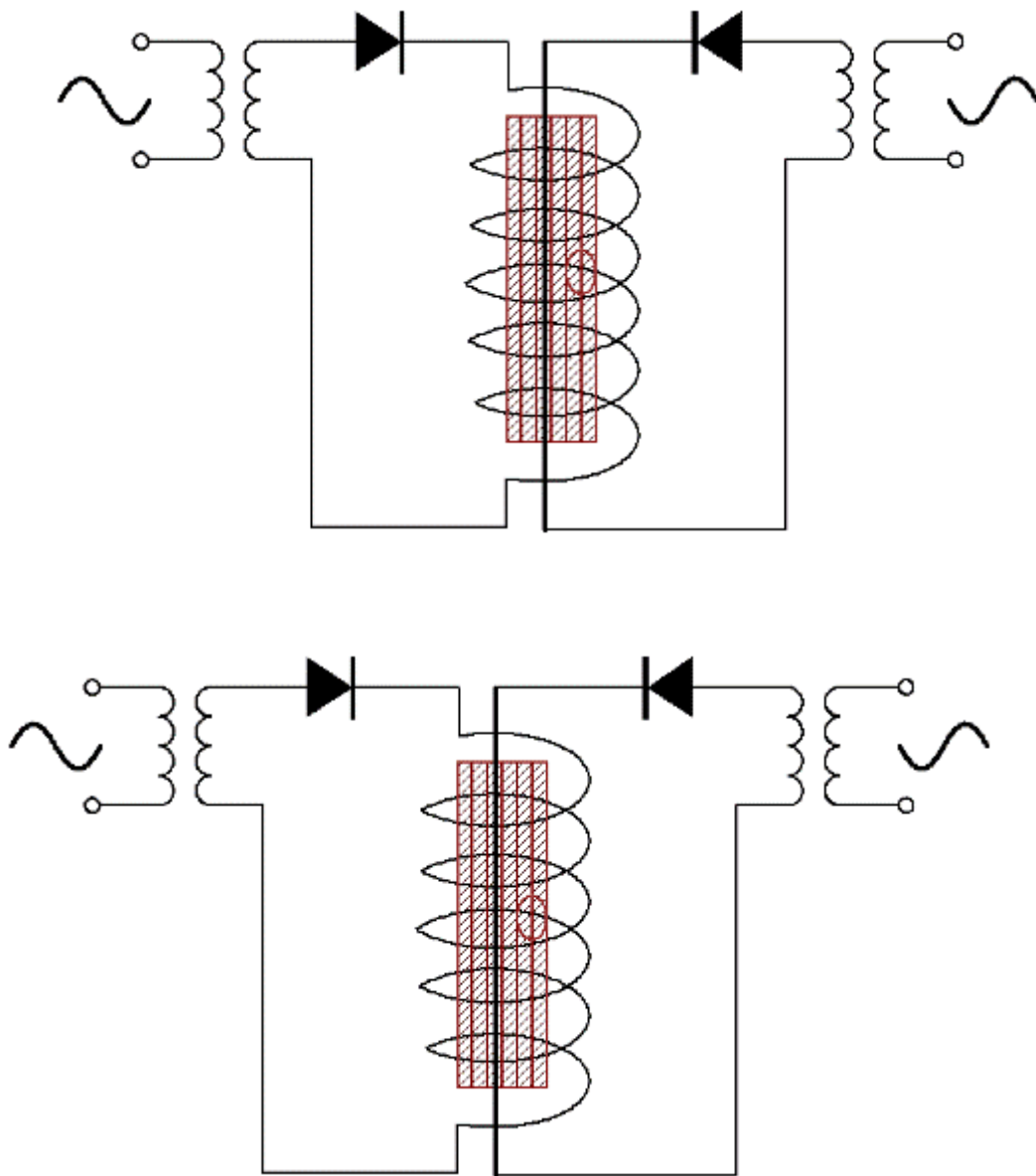


Рисунок 2.13 – Третій етап проведення магнітної дефектоскопії

Якщо дефект розташований під гострішим кутом до поверхні, тобто майже вздовж поздовжньої осі, то чітко виявити його дозволяє поперечне або циркулярне намагнічування,

При цьому магнітні силові лінії формують замкнуті концентричні кола.

Для цього струм пропускають прямо через деталь, або через немагнітний металевий стрижень, вставлений в отвір у деталі, що перевіряється.

Для виявлення дефектів різної спрямованості служить комбіноване намагнічування, при якому одночасно перпендикулярно діють два магнітні поля:

- поперечне та поздовжнє (полюсне);
- через деталь, розміщену в котушці зі струмом, пропускають ще струм циркуляційного намагнічування.

В результаті комбінованого намагнічування силові магнітні лінії утворюють свого роду витки, і дозволяють виявляти дефекти різного напрямку всередині деталі поблизу її поверхні.

Для комбінованого намагнічування застосовують:

- прикладене магнітне поле;
- полюсне та циркулярне - як у прикладеному магнітному полі, так і в магнітному полі залишкової намагніченості.

Застосування прикладеного магнітного поля дозволяє виявляти дефекти в деталях з магнітом'яких матеріалів, таких як багато сталі, а магнітне поле залишкової намагніченості застосовується для магнітожестких матеріалів, таких як сталі високовуглецеві та леговані.

Для проведення магнітопорошкової дефектоскопії застосовують дефектоскоп ПМД-70, рис. 2.14.



Рисунок 2.14 – Магнітопорошковий дефектоскоп ПМД-70

Після проведення дефектоскопії деталі розмагнічують за допомогою

змінного магнітного поля. Отже, безпосередньо процесу дефектоскопії служить постійний струм, для розмагнічування - перемінний.

Магнітна дефектоскопія дозволяє виявляти дефекти, розташовані не глибше 7 мм від поверхні досліджуваної деталі.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок притискачів та кондукторів

Схема для розрахунку параметрів станда для зварювання деталей автозчепи стиковим способом наведено на рис. 3.1.

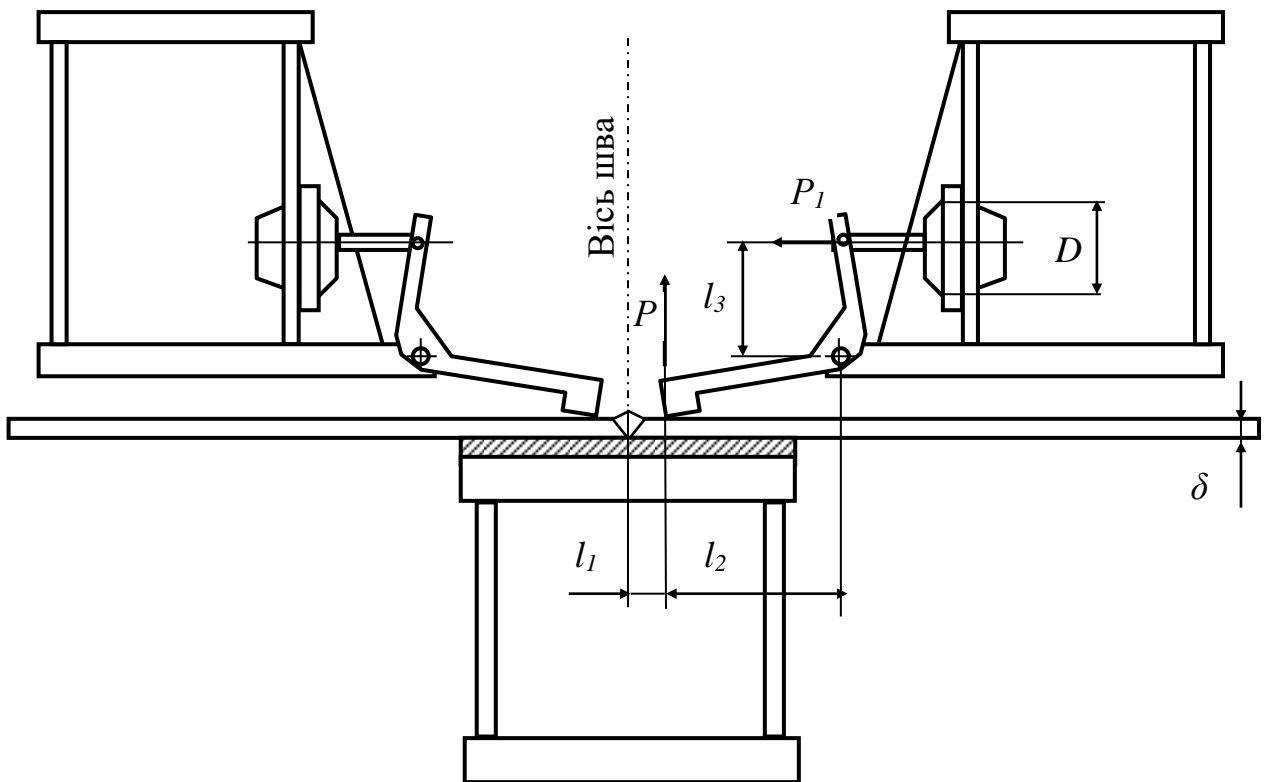


Рисунок 3.1 – Схема для розрахунку параметрів станда для зварювання деталей автозчепи стиковим способом

1. Визначаємо відстань l_1 від осі зварного шва до лінії дії сили притиску деталі P_1

$$l_1 = (5...10)\delta; \quad (3.1)$$

$$l_1 = 8 \cdot 14 = 112 \text{ мм.}$$

Приймаємо:

- $l_2 = 110$ мм;

- $l_3 = 110$ мм.

2. Залишкову кутову деформація

$$\beta = 0.144 \frac{\text{tg} \varphi}{2}, \quad (3.2)$$

де φ – кут розробки кромки .

$$\beta = 0.0144 \frac{\text{tg} 80^\circ}{2} = 0.0144 \cdot 2.83 = 0.04 \text{ рад.}$$

$$\alpha = \frac{\beta}{2} = 0.02 \text{ рад.} \quad (3.3)$$

3. Визначасмо критичну кутову деформацію

$$\alpha_{\text{кр}} = \frac{2 \sigma_T l_1}{3 E \delta}; \quad (3.4)$$

$$\alpha_{\text{кр}} = \frac{2 \cdot 265 \cdot 10^6 \cdot 0,112}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 10^6 \cdot 14 \cdot 10^{-3}} = 6,72 \cdot 10^{-3}$$

$$P = \frac{E \delta^3 \text{tg} \alpha}{4 l_1^2}; \quad (3.5)$$

$$P = \frac{2,1 \cdot 10^5 \cdot 10^6 \cdot (14 \cdot 10^{-3})^3 \cdot 0,02}{4 \cdot 0,112^2} = 2,3 \times 10^4$$

4. Зосереджена сила одного притискача

$$P_{\text{np}} = P_1 \cdot t \quad (3.6)$$

де $t = 200$ мм – крок.

$$P_{\text{np}} = 23000 \cdot 0.2 = 46000 \text{ Н.}$$

5. Визначимо силу на штоці силового приводу

$$P_2 = P_{\text{np}} \frac{l_2}{l_3} \frac{1}{\eta}; \quad (3.7)$$

$$P_2 = \frac{23000 \cdot 0,11 \cdot 1}{0,11 \cdot 0,8} = 3875 \text{ Н.}$$

6. Визначаємо діаметр пневматичного циліндра

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P_2}{\pi \cdot p_{\text{нов}} \cdot \eta_{\text{пц}}}}; \quad (3.8)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 3875}{3,14 \cdot 0,5 \cdot 10^6 \cdot 0,9}} = 0,105 \text{ м.}$$

Обираємо стандартний пневмоциліндр діаметром $D = 100$ мм.

7. Визначаємо максимальну величину зазору, який може утворитися між листом та стендом в місці дії притискачів

$$\Delta = f - f_0 = l_1 \text{tg} \alpha - \frac{4P_1 l_1}{E \delta^3}; \quad (3.9)$$

$$\Delta = 0,112 \cdot 0,02 - \frac{4 \cdot 23000 \cdot 0,112}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 10^6 \cdot (14 \cdot 10^{-3})^3} = 2,24 \cdot 10^{-3} - 17,88 \cdot 10^{-3}$$

Отже, якщо $f_0 > f$ тоді $\Delta = 0$.

3.2 Опис конструкції та принципу роботи маніпулятора

Маніпулятор з ручним приводом для зварювання планки складається із:

- станини,
- корпусу,
- ручного приводу,
- стола,
- пневмоциліндра,
- ручного притискача,
- пневмопритискача.

Кутники вкладають на стіл маніпулятора.

Вмикання пневматичних силових приводів здійснюється за допомогою кранів (золотників). Пневмоциліндр розтискається і пневмопритискачі затискають виріб.

Маніпулятор забезпечує обертання виробів на 360° та нахил виробів на кут до 135° .

Маніпулятор M11050AM має електродвигун, зміною частоти обертання валу якого відбувається регулювання швидкості обертання планшайби для забезпечення необхідної швидкості зварювання.

Привод для нахилу виробів має постійну встановлену швидкість.

В даному випадку для зварювання корпусу використовуємо складальне зварювальне пристосування:

- маніпулятор з ручним приводом (рис. 3.2);
- маніпулятор M11050AM (рис. 3.3).

Маніпулятор даних типів - це механізм, за допомогою якого можна:

- нахилити виріб для додання йому зручного для зварювання положення,
- обертати виріб для зварювання кругових швів і наплавлення поверхонь,
- піднімати виріб на потрібну висоту.

Після цього проводять повне зварювання складальної одиниці.

Вкладають кутники в зварювальне пристосування маніпулятора (рис. 3.3), затискають пневмопритискачами, прихвачують і тоді проводиться повне зварювання.

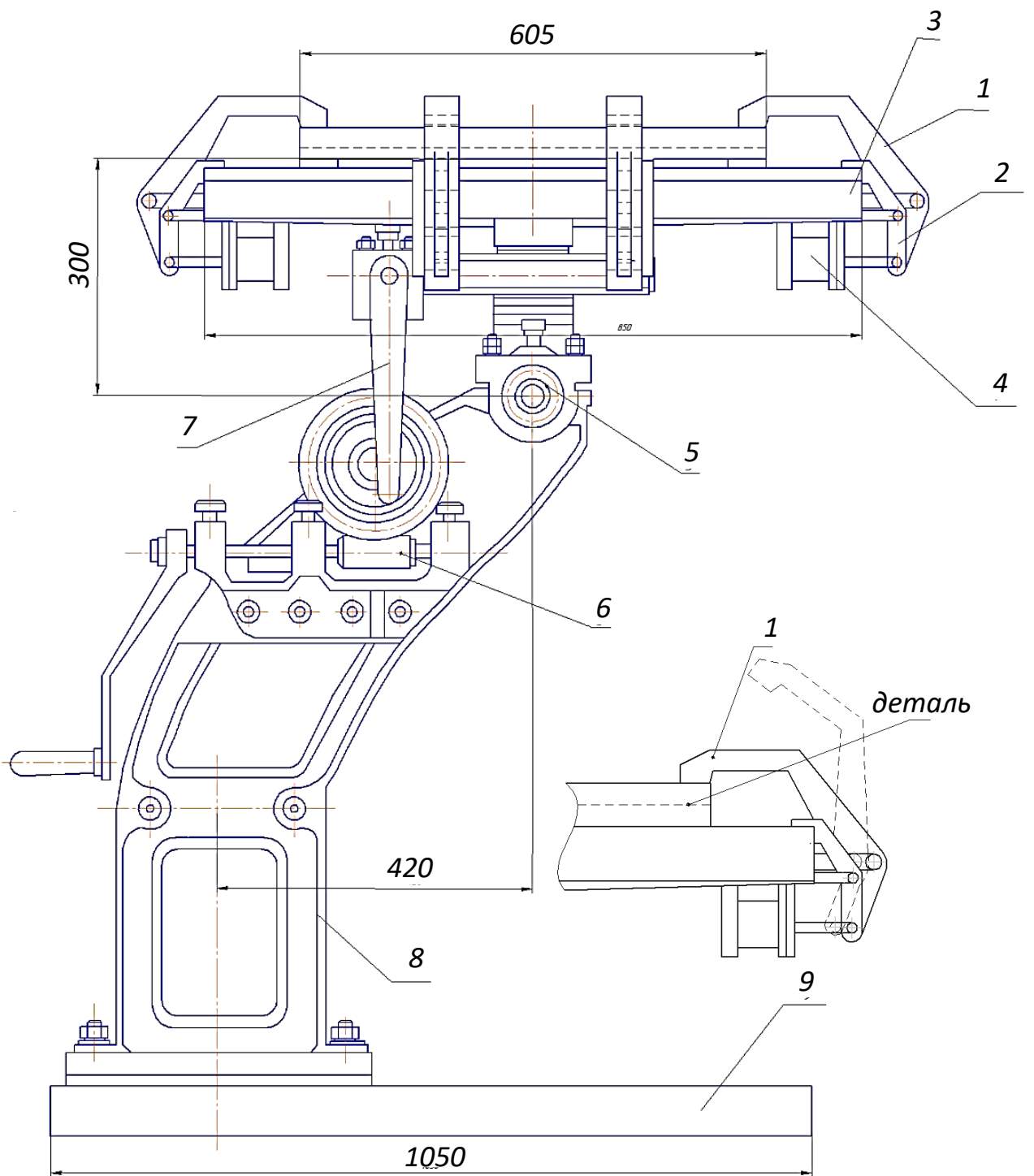


Рисунок 3.2 – Схема маніпулятора з ручним приводом:

- 1 – притискач 1; 2 – притискач 2;
- 3 – стіл; 4 – пневмопривод;
- 5 – обертовий механізм; 6 – редуктор;
- 7 – ручний привод; 8 – корпус;
- 9 – станина

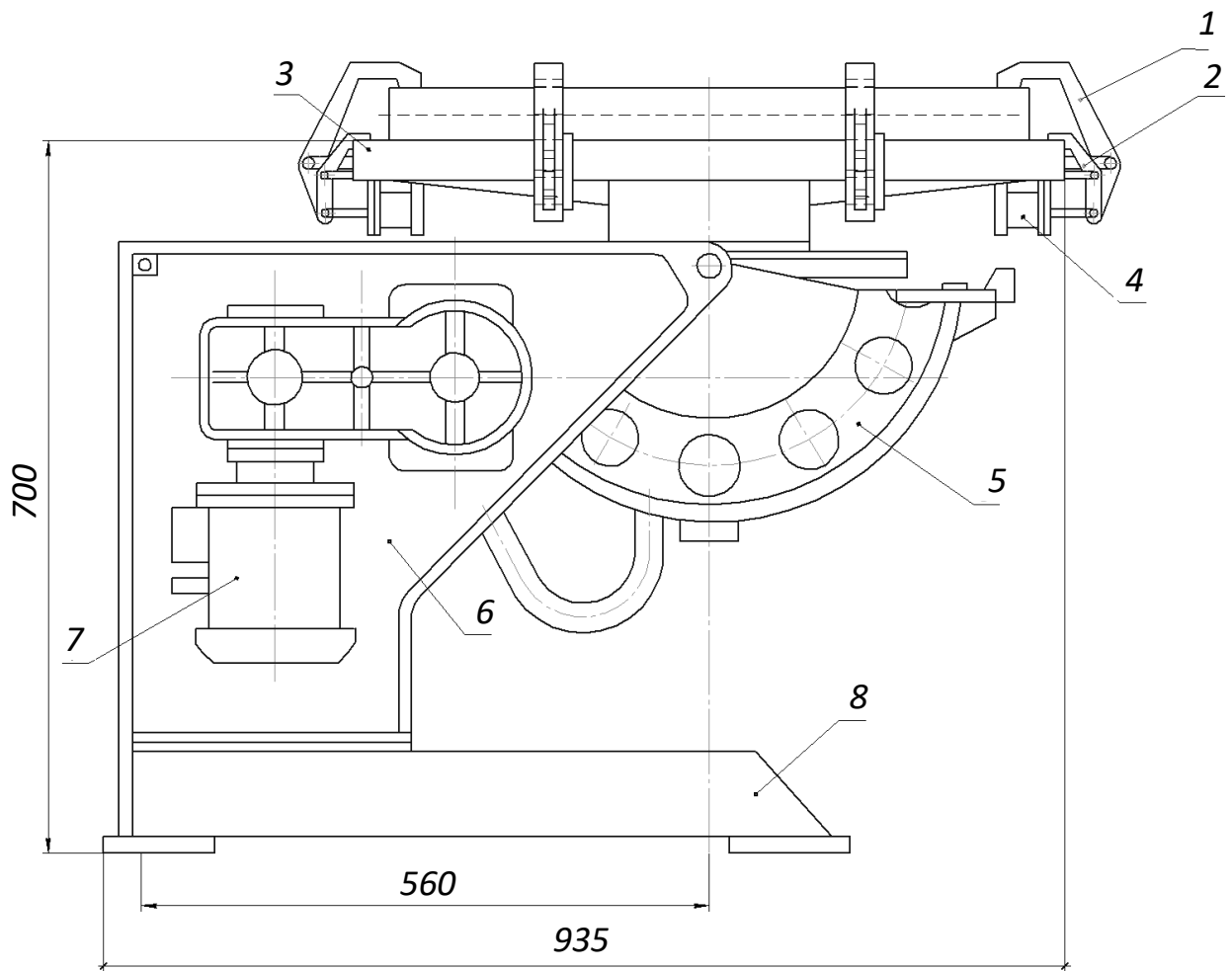


Рисунок 3.3 – Загальний вигляд маніпулятора М11050АМ: 1 – притискач 1; 2 – притискач 2; 3 – стіл; 4 – пневмопривод; 5 – планшайба; 6 – корпус; 7 – електропривод; 8 – станина

3.3 Розрахунок параметрів зварювального маніпулятора

Схема для розрахунку параметрів зварювального маніпулятора наведена на рис. 3.4.

Визначаємо величину еквівалентного згинаючого моменту в найбільш небезпечному перерізі шпинделя

$$M_e = \sqrt{M_H^2 + M_{КР}^2}. \quad (3.10)$$

Сумарний згинальний момент в найбільш небезпечному перерізі шпинделя на опорі визначаємо за формулою

$$M_H = \sqrt{M_{HB}^2 + M_{HG}^2} = \sqrt{(G_1 \cdot h + G_2 \cdot e \cdot \sin \beta)^2 + (G_2 \cdot e \cdot \cos \beta)^2}. \quad (3.11)$$

Згинальний момент у вертикальній площині:

$$M_{HB} = G_1 \cdot h + G_2 \cdot e \cdot \sin \beta. \quad (3.12)$$

Згинальний момент у горизонтальній площині:

$$M_{HG} = G_2 \cdot e \cdot \cos \beta. \quad (3.13)$$

$$G_1 = G \cdot \sin 30; \quad (3.14)$$

$$G_2 = G \cdot \cos 30. \quad (3.15)$$

Тоді

$$G_1 = 1200 \cdot \sin 30 = 600 \text{ Па};$$

$$G_2 = 1200 \cdot \cos 30 = 1040 \text{ Па}.$$

Сумарний згинальний момент:

$$M_1 = \sqrt{(G_1 \cdot h + G_2 \cdot e \cdot \sin \beta)^2 + (G_2 \cdot e \cdot \cos \beta)^2} = \sqrt{(600 \cdot 0,3 + 1040 \cdot 0,6 \cdot \sin 10)^2 + (1040 \cdot 0,6 \cdot \cos 10)^2} = 916 \text{ Н}$$

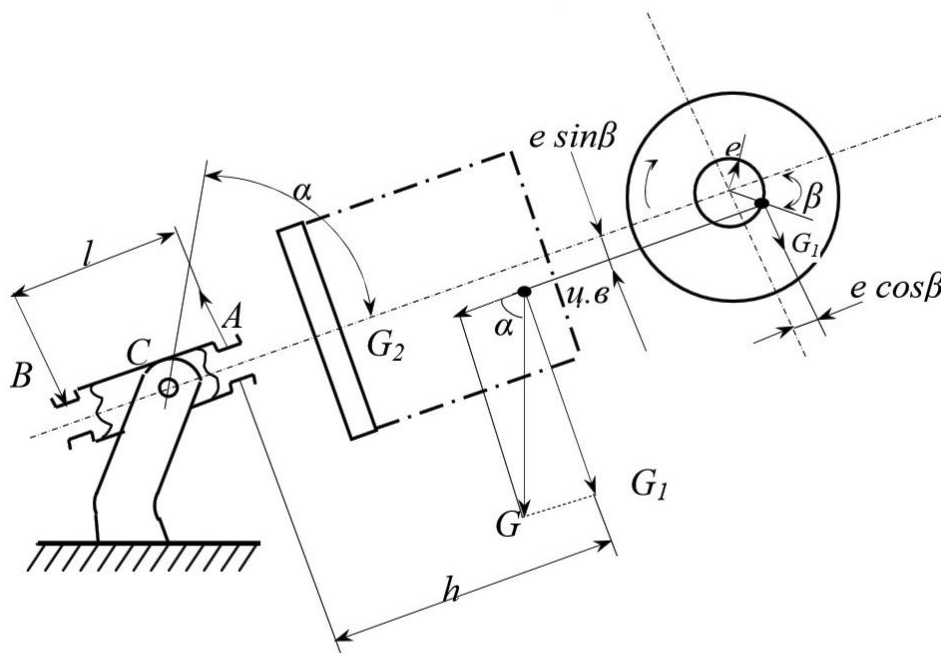


Рисунок 3.4 – Розрахункова схема механізму обертання маніпулятора

Крутний момент визначаємо:

$$M_{кр} = G_1 \cdot e \cdot \cos\beta = 600 \cdot 0,6 \cdot \cos 10 = 443 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (3.16)$$

Тоді

$$M_{зг} = \sqrt{916^2 + 443^2} = 1017 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Виконаємо перевірку еквівалентного згинаючого моменту:

$$M_{зг \max} = G \sqrt{h^2 + e^2} = 1200 \sqrt{0,3^2 + 0,6^2} = 1006,2 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (3.17)$$

Складаємо рівняння рівноваги, рис. 3.5.

Опорні реакції розміщені в вертикальній площині:

$$A_{в1} = G \cdot \frac{l+h}{l} = 1200 \cdot \frac{0,15+0,3}{0,15} = 4500 \text{ Н}; \quad (3.18)$$

$$A_{в2} = G \cdot \frac{h}{l} = 1200 \cdot \frac{0,3}{0,15} = 3000 \text{ Н}. \quad (3.19)$$

Опорні реакції розміщені в горизонтальній площині:

$$A_{г1} = G \cdot \frac{e(l+h)}{l \cdot k} = 15000 \text{ Н}; \quad (3.20)$$

$$A_{г1} = G \cdot \frac{-e \cdot k}{l \cdot k} = -6000 \text{ Н}. \quad (3.21)$$

Визначимо результуючі опорні реакції

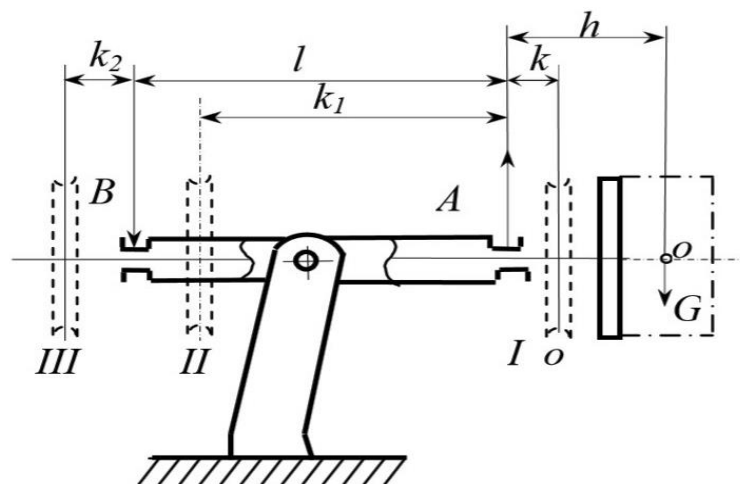


Рисунок 3.5 – Рівноважне положення маніпулятора

$$A_0 = \sqrt{A_{B1} + A_{Г1}} = 15660 \text{ Н}; \quad (3.22)$$

$$B_0 = \sqrt{A_{B2} + A_{Г2}} = 5196 \text{ Н}. \quad (3.23)$$

Діаметр шпінделя визначимо з умови міцності:

$$d = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot M_e}{|\sigma|}}, \quad (3.25)$$

де $|\sigma| = 80 \text{ МПа}$ - допустимі напруження.

$$d = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 1017}{80}} = 4,7 \text{ мм.}$$

Тоді нормальні напруження, які діють в шпінделі:

$$\sigma = \frac{10 \cdot M_e}{d^3} = 28,2 \text{ МПа} < |\sigma| = 80 \text{ МПа}. \quad (3.25)$$

Тепер визначимо потужність приводу:

$$N = \frac{(M_{КР} + M_{ГР}) \cdot n}{97400 \cdot \eta}, \quad (3.26)$$

де

$$\begin{aligned} M_{OD} &= 0,5 \cdot f \cdot (A_0 \cdot d_a + B_0 \cdot d_B) = \\ &= 0,5 \cdot 0,9 \cdot (15660 \cdot 0,0047 + 5196 \cdot 0,0047) = 44,1; \end{aligned}$$

$$n = \frac{v}{\pi \cdot D} = 0,13 \text{ с}^{-1}.$$

Тоді

$$N = \frac{(443 + 44,1) \cdot 0,13}{97400 \cdot 0,7} = 0,93 \text{ кВт.}$$

4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Оцінка шкідливих факторів, які діють в зварювальному цеху

Зварювання – складний та відповідальний процес, саме тому він вимагає підвищеної уваги у плані дотримання безпеки. Правильно підібране обладнання з урахуванням факторів захисту, надійності та зручності використання може значно знизити ризики та запобігти травмуванню персоналу, а також гарантувати комфортні умови праці без зниження продуктивності.

Питаннями безпеки на робочому місці стурбовані як робітники, так і роботодавці, які прагнуть захистити здоров'я спеціалістів: зір, слух, голова, обличчя, легені, грудна клітка – найвразливіші місця людини на момент проведення зварювальних робіт.

Запобігти негативним наслідкам на виробничому майданчику можна шляхом проведення тематичного навчання, дотримуючись запобіжних заходів, усуваючи небезпечні чинники. А також вибираючи максимально надійні та функціональні засоби індивідуального захисту зварювальника: пальники, маски, респіратори та вогнестійкий одяг.

Тип і рівень захисту необхідно вибирати виходячи зі ступеня складності завдання, що виконується, а також тривалості впливу небезпечних факторів. Наприклад, використання легких зварювальних масок допускається при нетривалій роботі.

Але у разі довготривалого перебування на зварювальній ділянці, коли вплив випарів, що містяться в повітрі і утворюються в процесі зварювання та шліфування, потрібен надійний захист органів дихання, який здатний зберегти здоров'я працівника.

До основних загроз здоров'ю при проведенні зварювальних процесів відносять:

- вплив тепла,

- УФ-випромінювання,
- сильний дим і світло,
- випари, що становлять загрозу для здоров'я спеціаліста та його оточення.

Через багаторазовий тривалий вплив забруднень, що містяться в повітрі, виникає більша частина професійних легеневих захворювань, а для пошкодження легень достатнього навіть одноразового такого впливу. Також зварювальники зазнають сильної втоми та професійних травм через необхідність виконувати роботи у складних просторових положеннях.

За красою від світла та іскор дуги, відомого символу зварювання, ховається небезпека. Якщо спостерігати за дугою, що горить, без потрібного захисту для очей - можна отримати пошкодження зору. Також слід враховувати, що навіть короткий вплив може спричинити опік поверхні ока (це явище називають «зловити зайчика»). Ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання, а також такі видимі елементи, як гарячі бризки, можуть пошкодити очі та обпалити незахищену шкіру.

Зварювальна маска та зварювальний фільтр здатні забезпечити надійний захист очей. Світлофільтри Kemppi ADF (з фільтром, що автоматично затемнюється) і пасивні світлофільтри (схвалені кольорові захисні скла) гарантують 100%-ий захист від ультрафіолетового випромінювання.

Зварювальні або лицьові маски почали використовувати досить давно. При виборі потрібної моделі необхідно орієнтуватися на характеристики їхнього класу захисту, ваги і балансування, оскільки ці властивості істотно різняться. Зварювальні або захисні маски з світлофільтром, що автоматично затемнюється, полегшують і прискорюють роботу фахівця протягом усієї роботи.

Один з варіантів надійного захисту - маска зварювальна або маска для обличчя, що оснащена лицьовим ущільненням. У її конструкції є вентиляційна система очищення повітря (зварювальні респіратори та системи PAPR), яка здатна убезпечити людину від щоденної дії канцерогенних токсичних випарів

та газів.

Повна респіраторна система складається з фільтру, набору шлангів та лицьової маски. Зварювальні респіратори мають класифікацію за рівнями захисту, тобто рівнями очищення забрудненого повітря у зварювальному середовищі.

Ця класифікація несе інформацію не тільки про ефективність фільтру системи фільтрації.

Вона містить значення загального вимірного сукупного коефіцієнта витоків респіраторної системи – коефіцієнт проникнення (TIL).

Дотримуючись певних заходів безпеки, шкідливий вплив випарів і газів можна мінімізувати:

- забезпечте вентиляцію в зоні зварювання з метою відведення випарів та газів із району проведення робіт;
- зварювальник завжди повинен використовувати сертифікований зварювальний респіратор.

У тому випадку, коли зварювальнику необхідно працювати в обмеженому просторі (резервуари, труби, ями) інертні гази та деякі хімічні реакції можуть викликати зменшення або витіснення кисню у робочій зоні.

Завжди перед зварюванням у таких умовах слід проводити оцінку ризиків, оскільки рівень кисню у робочому просторі може впасти нижче 17 %.

Запобіжні заходи при зварюванні в замкнутому просторі:

- використовуйте сертифікований зварювальний респіратор або маску, здатну захистити від зварювальних випарів;
- ознайомтесь з планом дій у надзвичайних ситуаціях;
- у зв'язку з високим ризиком займання не варто використовувати обладнання для подачі кисню;
- потрібно пам'ятати, що більшість зварювальних газів (у тому числі всі інертні) не мають запаху та можуть витіснити чисте повітря;
- варто переконатися у герметичності шлангів та з'єднувачів подачі захисного газу;

- ніколи не працюйте наодинці.

Для того, щоб уникнути загоряння в робочій зоні, потрібно звільнити її від легкозаймистих матеріалів, таких як дерево або тканина. Важливо пам'ятати, що іскри та вогонь можуть поширюватись на значну відстань.

Знайомство із планом дій у надзвичайних ситуаціях, а також із розташуванням вогнегасників на випадок пожежі – це не звичайна протокольна умова, а знання, які можуть врятувати життя. Серед основних вимог – необхідно розмістити вогнегасники у безпосередній близькості від місця зварювання.

Важливо організувати несення пожежної вахти під час зварювальних робіт та в період не менше 60 хвилин після їх завершення для відстеження іскор - якщо немає можливості утримувати робочу зону у повній чистоті від сторонніх легкозаймистих предметів. Проблему з огороженням зварювальної зони від навколишнього простору можуть вирішити вогнестійка ширма або листовий метал.

Серед поширених травм, які отримують зварювальники - опіки бризками (так зване татуювання дугою). При недостатньому захисті шийного відділу людини, ця ділянка піддається впливу ультрафіолетового випромінювання, яке викликає опік, званий «шия зварювальника». Більше тривалий вплив може призвести до значних незворотних пошкоджень.

Багато видів травм можна запобігти, використовуючи сертифіковані засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) та захищаючи тіло під час зварювання. Товсті рукавички та вогнестійкий одяг з довгими рукавами – необхідні елементи спорядження будь-якого зварювальника.

Ураження електричним струмом серйозна небезпека для зварювальника, яка може спричинити важкі травми та навіть смерть. Існує кілька способів зниження ризику ураження електричним струмом під час проведення зварювальних робіт:

- завжди перевіряйте справність обладнання;
- працюйте лише з тим обладнанням, яке ви добре знаєте та вмієте

ним користуватися;

- ремонт та обслуговування техніки повинні виконуватися лише авторизованими ремонтними майстернями;
- використовуйте лише чисті та сухі зварювальні рукавички, не торкайтеся металевих частин тримача електрода шкірою або вологим одягом;
- носіть одяг, який повністю закриває тіло;
- використовуйте суху платформу, наприклад - циновку або дерев'яний піддон, щоб не контактувати з вологими або струмопровідними поверхнями.

4.2 Планування протипожежних заходів

В цехах механічної обробки необхідно дотримуватись технічних, експлуатаційних, організаційних протипожежних заходів та протипожежних заходів режимного характеру. До технічних заходів відносяться заходи по дотриманню протипожежних правил, норм (зокрема, при монтуванні і обслуговуванні електрообладнання, опаленні, освітленні, правильному розміщенні обладнання). До експлуатаційних протипожежних заходів відносяться своєчасні профілактичні огляди, ремонти та випробування обладнання. Організаційні заходи передбачають правильну експлуатацію металообробного обладнання, підтримання виробничої території у належному порядку, протипожежний інструктаж робітників, організацію добровільних пожежних дружин та пожежно-технічних комісій, підготовку та видання наказів з питань посилення пожежної безпеки. Заходи режимного характеру - це заборона куріння в невстановлених місцях.

Виникнення пожеж в будівлях і приміщеннях, особливості розповсюдження вогню в них залежать від того, із яких конструкцій і матеріалів вони виготовленні, які розміри будівель і їх планування.

Будівля вважається правильно спроектованою в тому випадку, якщо разом з рішенням функціональних, санітарних і інших технічних і економічних

вимог, відповідає умовам пожежної безпеки.

Відповідно до ОНТП 24-86, приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою поділяють на п'ять категорій (А, Б, В, Г, Д).

Якісним критерієм вибухопожежної небезпеки приміщень (будівель) є наявність в них речовин з певними показниками вибухопожежної небезпеки.

Кількісним критерієм визначення категорії є надмірний тиск (Р), який може розвинутиися при вибуховому загорянні максимально можливого скупчення (навантаження) вибухонебезпечних речовин у приміщенні.

Категорія А (вибухонебезпечна).

Горючі гази, легкозаймисті речовини з температурою спалаху не більше 28°C в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при спалахуванні котрих розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.

Речовини та матеріали здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним в такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5кПа.

Категорія Б (вибухопожежонебезпечна).

Вибухонебезпечний пил і волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28°C та горючі рідини за температурних умов і в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при спалахуванні котрих розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5кПа.

Категорія В (пожежонебезпечна).

Горючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини, матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним горіти лише за умов, що приміщення, в яких вони знаходяться або використовуються, не належать до категорій А та Б.

Категорія Г. Негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор, полум'я; горючі гази, спалимі рідини, тверді

речовини, які спалюються або утилізуються як паливо.

Категорія Д.

Негорючі речовини та матеріали в холодному стані

Класифікація пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зон визначається ДНАОП 0.00 - 1.32.01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок» (ПБЕ).

Характеристика пожежо- та вибухонебезпеки може бути загальною для усього приміщення або різною в окремих його частинах. Це також стосується надвірних установок і ділянок територій. Приміщення, або їх окремі зони, поділяються на пожежо-небезпечні та вибухонебезпечні. Залежно від класу зони здійснюється вибір виконання електроустановок таким чином, щоб під час їх експлуатації виключити можливість виникнення вибуху або пожежі від теплового прояву електроструму.

Пожежонебезпечна зона - це простір у приміщенні або за його межами, у якому постійно або періодично знаходяться (зберігаються, використовуються або виділяються під час технологічного процесу) горючі речовини, як при нормальному технологічному процесі, так і при його порушенні в такій кількості, яка вимагає спеціальних заходів у конструкції електрообладнання під час його монтажу та експлуатації.

Ці зони в разі використання у них електроустаткування поділяються на чотири класи:

- пожежонебезпечна зона класу П-І - простір у приміщенні, у якому знаходиться горюча рідина, що має температуру спалаху, більшу за $+61^{\circ}\text{C}$.

Займистість будівельних конструкцій визначається, як правило, займистістю матеріалів, з яких вони виготовлені.

Проте у ряді випадків займистість конструкцій виявляється меншою, ніж займистість вхідних в її склад матеріалів (наприклад, при покритті теплоізоляційного шару, що згорає, металевими листами можна зробити конструкцію важкозаймистої).

В умовах пожежі, окрім високих температур, на будівельні конструкції

надають дію її власна маса і експлуатаційні навантаження, а також додаткові статичні навантаження (від пролітої при гасінні пожежі води або уламків конструкцій, що обрушилися) і динамічні дії (водяні струмені або падаючі уламки).

В результаті вказаних дій несучі конструкції деформуються і втрачають міцність. Крім того, при пожежі конструкції можуть нагрітися до небезпечних температур, прогоріти або отримати наскрізні тріщини, що приведе до поширення пожежі в суміжні приміщення.

Здатність конструкцій чинити опір дії пожежі протягом певного часу, зберігаючи при цьому звичайні експлуатаційні функції, називається вогнестійкістю.

Вогнестійкість конструкцій характеризується межею вогнестійкості, що є часом в годинах від початку випробування конструкції по стандартному температурному режиму до виникнення одного з наступних ознак:

- утворення в конструкції тріщин або отворів, наскрізь яких проникають продукти горіння або полум'я;
- підвищення температури на поверхні конструкції, що не обігривається, в середньому більш ніж на 140° або в будь-якій точці цієї поверхні більш ніж на 180° ;
- втрати конструкцією своєї несучої здатності; перехід горіння на суміжні конструкції або приміщення;
- руйнування вузлів кріплення конструкції.

По вогнестійкості, що характеризується групою займистості і межею вогнестійкості, будівельні конструкції підрозділяються на п'ять категорій: I, II, III, IV, V. Із зростанням номера категорії збільшується ступінь займистості конструкцій і зменшується межа їх вогнестійкості. Конструкції, що згорають, не володіють вогнестійкістю. Вогнестійкість будівель і споруд визначається ступенем вогнестійкості їх основних конструктивних елементів. Необхідна нормами (СНиП) ступінь вогнестійкості будівель залежить від категорії пожежної безпеки виробництва, поверховості будівель і величини

допустимої площі підлоги між протипожежними стінами.

Згідно СНіП при устаткуванні приміщень спеціальними автоматичними установками пожежогасіння, площу поверху між протипожежними стінами можна збільшувати на 100%, а при устаткуванні приміщень установками автоматичної пожежної сигналізації на 25%.

Протипожежні зони. Ці зони влаштовують в тих випадках, коли за умовами технологічного процесу пристрій брандмауерів неможливий.

Для цього важкоспалимі покриття і стіни, що згорають, розділяють на відсіки для допомоги об'ємних просторових елементів для того, щоб обмежити розповсюдження вогню в площині покриття і усередині приміщень.

Протипожежна зона є смугою покриття шириною, що не згорає 6 м, перетинаючи приміщення по всій його ширині або довжині.

Межа вогнестійкості несучих конструкцій протипожежних зон повинна складати 4 год., а покриттів - 2 год.

Для попередження проникнення вогню всередину будівель пристрій протипожежної зони, як правило, поєднують з водяними завісами.

Шляхи евакуації.

При проектуванні будівель необхідно передбачити безпечну евакуацію людей на випадок виникнення пожежі.

При виникненні пожежі люди повинні покинути будівлю протягом мінімального часу, який визначається найкоротшою відстанню від місця їх знаходження до виходу назовні.

На шляхах евакуації недопустимі пристрої пандусів з крутизною підйому більше 1/5 порогів, гвинтових сходів, розрізних майданчиків і інших перешкод, що можуть викликати падіння людей.

Видалення з приміщення диму при пожежі. Як правило, виникнення пожежі в будівлях і спорудах супроводжується виділенням великої кількості диму, що затемняє приміщення і утрудняє умови евакуації і гасіння пожежі.

Крім того, дим володіє задушливими властивостями і тому у випадку недостатньо оперативній евакуації люди, як правило, гинуть від задухи.

Особливо це відноситься до сучасних висотних будівель.

Видалення газів і диму з приміщень, що горять, проводиться через вікна, аераційні ліхтарі, а також за допомогою спеціальних димових люків, легкозкидуючих конструкцій. Димові люки призначені для видалення продуктів горіння, забезпечення незадимленості суміжних приміщень і управління процесом горіння на пожежах (з тим, щоб додати полум'ю бажаний напрям).

Димові люки встановлюють в підвальних приміщеннях, в покриттях складських і безліхтарних виробничих будівель. Площа перетину димових люків визначається розрахунком, а у ряді випадків вона нормується в процентному відношенні до площі приміщення, для якого вони призначені.

ВИСНОВКИ

У КРБ спроектовано технологічний процес збирання та зварювання планки зчпного пристрою вагона. Для виконання поставленого завдання використовуємо роботизоване зварювання в середовищі захисних газів.

У базовому варіанті ТП зварювання виконувалася ручним дуговим зварюванням металевими електродами з покриттям. При цьому для збирання та зварювання використовувалась зварювальна установка, до складу якої входили: джерело живлення ESAB Origo Mig 652c, електродотримач, зварювальна плита.

Запропонована технологія передбачає заміну ручного дугового зварювання планки на автоматичне зварювання у захисній суміші К-20 (Ar-80%; CO₂ – 20%).

Обладнання: Роботизована лінія: зварювальний робот FanucArcMate 100iC/8L, контролер KR C4, джерело живлення LORCH S-RoboMIG, кантувача КДП-8.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Автоматизоване керування зварюванням: навч. посіб. / Г. Н. Семенцов, Я. Р. Когуч, Р. Б. Діжак [та ін.]. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2006. 562 с.
2. Будова та експлуатація устаткування для зварювання плавленням: Навч. посібник для учнів проф.-техн. закладів освіти / О. Г. Александров, І. І. Заруба, І. В. Пінковський. К.: Техніка, 1998. 176 с.
3. Виробництво зварних конструкцій: підручник / Г. О. Кривов, К. О. Зворикін. К. : КВІЦ, 2012. 896 с.
4. Джерела живлення для дугового зварювання та наплавлення: навч. посіб. / О. Г. Александров, Д. А. Антонюк, О. Є. Капустян. Львів: Новий Світ-2000, 2013. 224 с.
5. Джерела живлення для дугового та плазмового зварювання і різання: навч. посіб. / Г. П. Болотов, М. Г. Болотов, Чернігів. нац. технол. ун-т. Чернігів: ЧНТУ, 2017. 178 с. ISBN 978-617-7571-06-2.
6. Довідник зварника / О. Г. Биковський, І. В. Пінковський. К. : Техніка, 2002. 336 с.
7. Матійко М. М. Розвиток дугового електрозварювання на Україні. К., 1960.
8. Металознавчі аспекти зварності залізовуглецевих сплавів: навч. посіб. / В. М. Палаш. Львів: КІНПАТРИ ЛТД, 2003. 236 с.
9. Обладнання і технологія газозварвальних робіт : Підручник / І. В. Гуменюк, О. Ф. Іваськів. К.: Грамота, 2005. 272 с. ISBN 966-349-000-4.
10. Александров О. Г., Заруба І. І. Будова та експлуатація устаткування для зварювання плавленням. К.: Техніка, 1998. 176 с.
11. Автоматичне керування електрозварювальними процесами і установками: Навч. посібник / За ред. В.К.Лебедева, В.П.Черниша. К. : Вища шк., 1994. 391 с.
12. Автоматизоване керування зварюванням: навч. посіб. / Г.Н. Семенцов,

Я.Р. Когуч, Р.Б. Діжак [та ін.]. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2006. 562 с.

13. Охорона праці. Лабораторний практикум / М. П. Купчик, М. П. Гандзюк, І. Ф. Степанець. К.: Основа, 1998. 224 с.

14. Расчет сварных соединений и конструкций. Примеры и задачи / А. Н. Серенко, М. Н. Крумбольт, К. В. Багрянский ; Под. ред. А. Н. Серенко. К.: Вища школа, 1977. 336 с.

15. Проектування та експлуатація обладнання для дугового зварювання: навч. посіб. / О. Г. Александров, Д. А. Антонюк. Львів: Новий Світ-2000, 2011. 312 с.

16. Спеціальні способи зварювання: навч. посіб. / В. В. Квасницький. Миколаїв: УДМТУ, 2003. 437 с.

17. Теоретичні основи процесів зварювання: навч. посіб. / В. М. Мілютін, Г. І. Камель, П. С. Івченко, Ю. А. Гасило. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2016. 629 с. ISBN 966-175-141-4.

18. Теорія зварювальних процесів. Дослідження фізико-хімічних і металургійних процесів та здатності металів до зварювання. : навч. посіб. / В. В. Квасницький. Миколаїв: УДМТУ, 2002. 184 с.

19. Технологія та обладнання електричного контактного зварювання: навч. посіб. для ПТНЗ / О. Г. Биковський, Д. М. Лутов, І. В. Піньковський. К.: Технологія, 2001. 240 с.

ДОДАТКИ