



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)

«04» лютого 2024 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 131 Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

студенту Карий Олександр Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу виготовлення каркасу для армування залізобетонних конструкцій

Керівник роботи Паньків Віталій Романович, 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, річна програма випуску -1500 шт.

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)

Карта технологічного процесу. Станок для зварювання арматурних каркасів. Візок для подачі арматурних прутків

## 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 04 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)

*Карий О.М.*

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

*Паньків В.Р.*

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Мета дослідження – удосконалення технологічного процесу виготовлення арматурних каркасів

Найбільш поширеними способами зварювання арматурних стрижнів є ручне дугове зварювання покритими електродами та механізоване зварювання в середовищі захисних газів електродом, що плавиться.

При цьому з метою підвищення продуктивності складання та зварювання каркасу з арматурних стрижнів із одночасним зменшенням витрат на матеріали необхідно провести порівняльний аналіз даних методів.

**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	13
2.1	Розроблення варіанту удосконаленого технологічного процесу	13
2.2	Вибір способу зварювання	14
2.3	Вибір зварювальних матеріалів	15
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	22
3	КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	30
3.1	Вибір пристосування	30
3.2	Вибір типу затискних елементів	31
3.3	Кінематичний розрахунок приводу	32
4	БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	34
4.1	Оцінка стійкості машинобудівного підприємства до дії вражаючих факторів техногенного характеру	34
4.2	Вимоги до пожежної безпеки до електроустановок	40
	ВИСНОВКИ	43

## ВСТУП

Сьогодні сучасні програми будівельної індустрії ставлять перед собою нові цілі щодо удосконалення та оптимізації технологічних проектів для споруд. При цьому звертається увага на експлуатаційні характеристики зварних з'єднань, які в свою чергу повинні забезпечувати достатній рівень міцності та витривалість вузлів зварних конструкцій.

Будівельні конструкції, що застосовуються у будівництві житлових будинків, цехів, виробничих площ, у момент експлуатації можуть бути під впливом динамічних, статичних або вібраційних навантажень.

Всі види навантажень, що випробовуються різними спорудами, припадають на арматурні каркаси, виготовлені зі стрижнів. Від якості складання та зварювання арматурного каркасу залізобетонних конструкцій залежить працездатність усієї будови. У більшості випадків арматурні сітки або окремі вузли каркасів виготовляються в заводських умовах за допомогою контактного зварювання оплавленням.

Однак, при будівництві споруд часто виникає необхідність збирання та зварювання каркасу на монтаж. У цьому випадку застосування контактних способів зварювання нераціонально.

.

## 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Аналіз конструкції виробу

Просторові арматурні каркаси є дещо плоских зварених решіток, які з'єднані арматурними стрижнями перпендикулярна площина.

Їх застосовують для армування залізобетонних конструкцій більшої площі перерізу Вони дозволяють значно прискорити темпи зведення складних та об'ємних конструкцій, збільшуючи ще й жорсткість.

Даний арматурний каркас складається з стрижнів арматури діаметром  $D = 24$  мм.

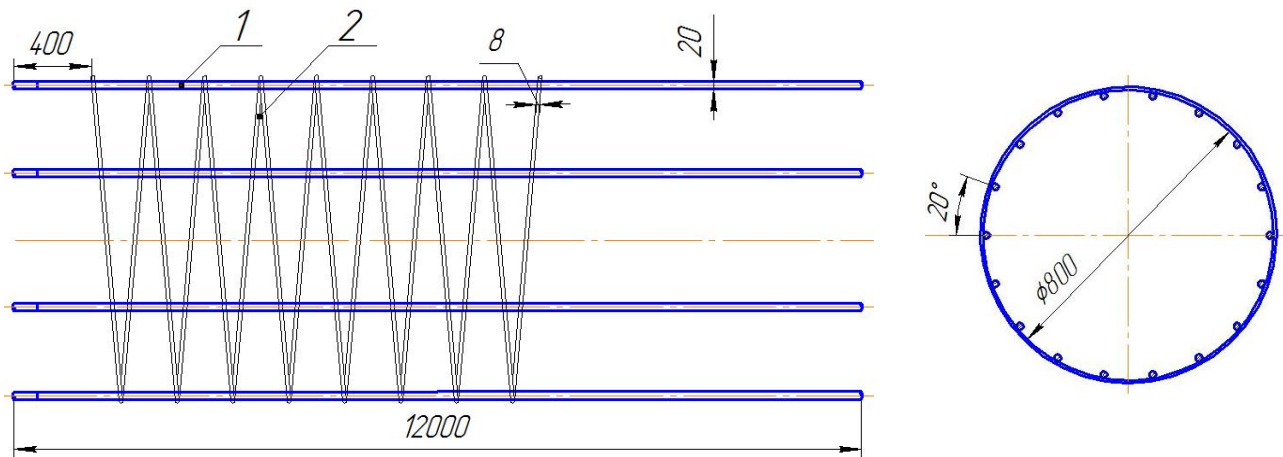


Рисунок 1.1 – Схематичне зображення арматурного каркасу залізобетонної конструкції

Види арматурних каркасів:

- плоскі арматурні каркаси, розвинені у двох напрямках та мають два розміри: довжину та ширину;
- просторові арматурні каркаси, розвинені у трьох напрямках і мають три розміри: довжину, ширину та висоту.

При армуванні залізобетонних конструкцій прийнято відрізняти сітки арматурні та плоскі арматурні каркаси.

Сітки зазвичай зварюють з арматури одного типу та діаметра з рівним кроком, каркаси складніші.

Для забезпечення високої якості зварних з'єднань необхідно використовувати якісні матеріали.

При наявності зовнішніх дефектів, а також при відсутності на матеріали і напівфабрикати сертифікатів, матеріали допускаються до виробництва, тільки після проведення хімічного аналізу, механічних випробувань і випробувань на зварюваність.

Основний метал перевіряють на наявність пор, усадкових раковин і тріщин. Зварювальний дріт перевіряють на чистоту поверхні, наявність захисного покриття, інших дефектів небажаних для заданого технологічного процесу зварювання.

Зварювальний дріт повинен зберігатися в умовах, що виключають його забруднення і окислення.

Оскільки армовані решітки повинні забезпечувати сумісну роботу з залізобетоном.

До арматурних стержнів ставляться підвищені вимоги щодо зчепленнями з бетоном, мати регламентовані значення механічних і технологічних властивостей.

Якість і властивості матеріалів повинні відповідати наступним вимогам:

- а) всі вихідні матеріали повинні бути забезпечені сертифікатами заводу постачальника чи супроводжувальними паспортами;
- б) при відсутності сертифікатів вихідні матеріали не можуть бути допущені в виробництво без попередніх випробувань;
- в) чистота зварювальних матеріалів, повинна відповідати вимогам діючих нормативно технічних документів на ці матеріали;
- г) зварювальні матеріали повинні зберігатися окремо по марках і партіях;
- д) напівфабрикати не повинні мати тріщин та інших дефектів;
- е) дефекти які недопустимі технічними умовами на виготовлення виробу, видалити за допомогою шліфування або вирубування;
- є) не допускається застосуванню зварювальний дріт покритий іржею та мастилом.



## 1.2 Характеристика матеріалу виробу

Даний арматурний каркас виконаний із стрижнів арматури сталі А500С.

Хімічний склад та механічні властивості сталі представлені в таблицях 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі А500С

Марка	C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	S	P	Fe
A500C	0.14- 0.22	0.5- 0.65	0.12- 0.2	До 0.2	До 0,13	До 0.3	До 0.05	До 0.04	97

Таблиця 1.2 – Механічні властивості сталі А500С

Марка	Межа міцності, δв, мПа	Межа плинності, δт, мПа	Відносне подовження, δ, %	Товщина прокату
09Г2С	370	400	16	До 140

За рахунок відмінних технічних властивостей та невисокої вартості арматура А 500С знайшла застосування у будівництві:

- монолітні споруди, армування несучих споруд;
- фундаменти монолітні стрічкового типу у приватному будівництві;
- у багатоповерховому будівництві – плити перекриттів та інші конструкції;
- прокладання тунелів та автошляхів, спорудження капітальних металоконструкцій.

Широкий спектр застосування обумовлений великим асортиментом арматури, що випускається, і різними видами поставок. А500 поставляється в мотках та в прутках, якщо діаметр великий, то поставки йдуть у прутах.

Межа плинності означає, що максимальні навантаження, у яких руйнація зростає без збільшення впливів.

За цим показником А500С перевершує А400, а значить може витримувати підвищені зусилля, що стискають і розтягують.

Рифлення профілю відрізняється серповидними виступами, які не перетинаються з поздовжніми ребрами жорсткості. Перевага перед іншими класами полягає у відсутності зайвих напруг. Ця властивість дозволяє скорочувати кількість стрижнів на ділянках, що зазнають стиснення.

Зварні сполуки не зазнають значних втрат міцності та гнучкості. зварюваність без обмежень полегшує монтаж на будівельному майданчику, дозволяє використовувати невитратні методи зварювання. Потреба збільшення кількості стрижнів для забезпечення запасу міцності зникає.

Універсальність та невисока ціна сприяють широкому застосуванню А500С у будь-яких видах конструкцій: навантажених та ненавантажених. Через високу ціну А400 її використовують тільки в несучих елементах та для облаштування концентраторів напруги.

Підвищена стійкість до корозії. Для розкислення недорогих сталей звичайної якості застосовують марганець, який запобігає окисленню заліза.

### **1.3 Характеристика базового технологічного процесу**

Проаналізуємо базовий ТП виготовлення конструкції. На сьогоднішній день одним із найпоширеніших методів отримання нероз'ємного з'єднання є застосування ручного дугового зварювання.

Ручне дугове зварювання - це процес отримання нероз'ємного з'єднання засобу горіння зварювальної дуги між електродом та зварювальною ванною [12].

Дугове зварювання класифікується за такими основними ознаками [9]: по типу електрода, по вигляду дуги, за видом взаємодії дуги на основний метал.

Дугове зварювання проводять при постійному струмі прямої та зворотної полярності, змінним струмом як промислової, так і підвищеної частоти та пульсуючим струмом [9].

При цьому процес зварювання виконується як одно-, дво- та багатодугове, так і одно-, дво- та багатоелектродне.

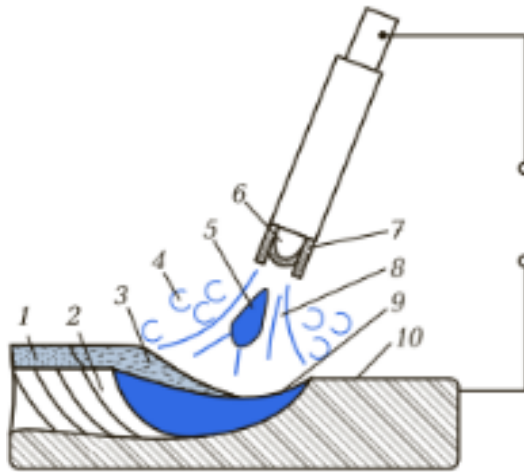


Рисунок 1.2 – Ручне дугове зварювання покритим електродом: 1 – шлак, 2 – зварний шов, 3 – шлакова плівка, 4 – газовий захист, 5 – крапля електродного металу, 6 – електрод, 7 – електродне покриття, 8 – дуга, 9 – зварювальна ванна, 10 – деталь

При зварюванні покритими електродами переміщення електрода вздовж лінії зварювання та подачу електрода в зону дуги у міру його плавлення здійснюють вручну.

У цьому виникають часті зміни довжини дуги, що відбивається на сталості основних параметрів режиму: напруги дуги та сили зварювального струму.

З метою підтримки більш стабільного теплового режиму у ванні при ручному дуговому зварюванні застосовують джерела живлення з спадаючими вольт-амперними характеристиками.

При зварюванні покритим електродом проходить процес плавлення стержня та покриття. При цьому утворюються шлак та газ. Основна функція шлакового шару – це захист металу від взаємодії з киснем. В свою чергу газ витісняють повітря із зони плавлення.

Основні переваги даного способу – це простота та доступність обладнання. До недоліків можна віднести малу продуктивність виконання ТП.

Одна з головних характеристик електрода для зварювання вуглецевих та низьколегованих сталей – тимчасовий опір [1].

Цей показник дозволяє судити про відповідність міцності металу зварного шва та зварюваної сталі.

Слід пам'ятати, що використання електродів з більшим тимчасовим опором, ніж у сталі, що зварюється, може призвести до концентрації зварювальних напруг у зварних швах, що негативно вплине на працездатність зварної конструкції.



Рисунок 1.3 – Інвертор CHD ZX7-400

Для реалізації заводського ТП використовували марку електроду АНО-6.

Для РДС використовуються джерела живлення змінного струму з спадною вольт-амперною характеристикою, в даному випадку інвертор CHD ZX7-400.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Розроблення варіанту удосконаленого ТП

Сутністю та відмінною особливістю дугового зварювання в захисних газах є захист розплавленого та нагрітого до високої температури основного та електродного металу від шкідливого впливу повітря захисними газами, що забезпечують фізичну ізоляцію металу та зони зварювання від контакту з повітрям та задану атмосферу в зоні зварювання.

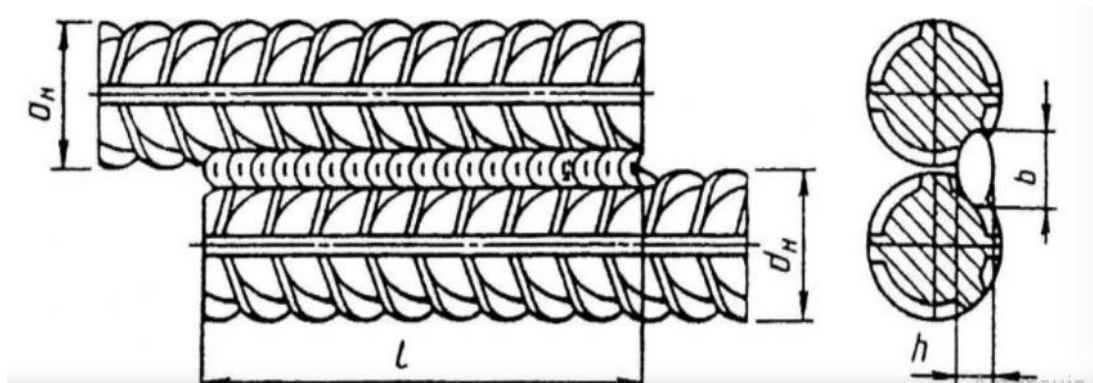


Рисунок 2.1 – Схема зварювання

Суть способу зварювання в захисних газах полягає у тому, що при зміні хімічного складу захисного газу істотно змінюються фізичні та металургійні процеси зварювання.

Це проявляється;

- по-перше, через окислювальну здатність захисного середовища процесу зварювання;

- по-друге, через його теплофізичні властивості, що впливають на дугу зварювання.

Інертні гази мають ряд особливостей: відсутність дисоціації та негативних іонів, низьку напругу горіння дуги завдяки наявності метастабільних рівнів збудження та ступінчастої іонізації.

Залежно від інертного газу, що застосовується, змінюються поверхневий натяг та розмір крапель електродного металу та коефіцієнт розплавлення електрода.

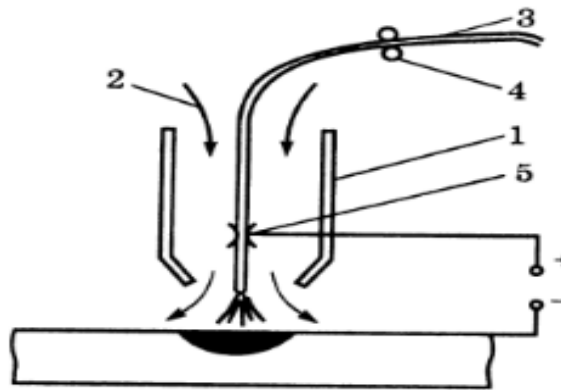


Рисунок 2.1 – Схема процесу зварювання в захисних газах електродом, що плавляється: 1 – сопло зварювального пальника; 2 – подача захисного газу; 3 – зварювальний дріт; 4 – ролики, що подають; 5 – струмопровід

Для дуги у вуглекислому газі характерні високі значення теплопровідності та градієнта потенціалу у стовпі дуги. Застосування  $\text{CO}_2$  пов'язано з нестабільністю горіння дуги, викликані силою, відштовхування відштовхує краплю вгору і в бік, що діє проти напрямку переносу металу та створеного високим тиском газу всередині стовпа струменями пари з поверхні зварювальної ванни, що ударяють у краплю.

## 2.2 Вибір способу зварювання

Пропонується розглядати дію парамагнітних сил та позитивної магнітної сприйнятливості кисню та інших газів на критичне значення струму переходу до струминного перенесення.

Передбачається, що наявність парамагнітного газу посилює дію електродинамічної сили, що призводить до зменшення критичного значення струму.

Крім того, існує можливість сепарації компонентів газової суміші та концентрація кисню поблизу розплавленої краплі під впливом магнітного поля, що знижує поверхневий натяг металу.

Переваги даного способу:

- 1) зниження рівня розбризкування;

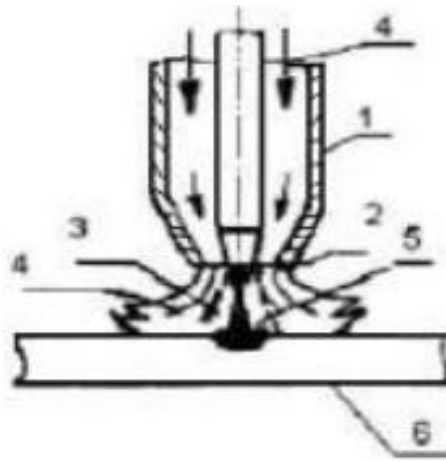


Рисунок 2.2 – Схема подачі захисного газу до зони зварювання: 1 – сопло; 2 – електрод; 3 – зона дуги; 4 – захисний газ; 5 – розплавлений метал зварювальної ванни; 6 – деталь

- 2) перехід до струминного перенесення;
- 3) зниження рівня критичного струму;
- 4) менша сприйнятливність до якості поверхні зварюваних виробів.

Недоліками зварювання в сумішах захисних газів є:

- 1) суміші на основі аргону дорогі;
- 2) неможливість тривалого зберігання готових сумішей газів;
- 3) підвищена окисна здатність атмосфери;
- 4) відсутність керованості процесу (відсутність керованого перенесення).

### 2.3 Вибір зварювальних матеріалів

Для зварювання арматурних каркасів необхідно підібрати оптимальні зварювальні матеріали, які будуть відповідати технологічним вимогам, і відповідати достатній несучій здатності всієї конструкції. Клас міцності арматури А 500С гарячекатана, механічно та термічно посилена з межею плинності  $\sigma_T > 500 \text{ Н/мм}^2$  [15].

Хороша зварюваність арматури А500С обумовлюється хімічним складом сталі, з якого вона виготовлена. Застосування даної арматури замість класу А400, за закордонними даними, забезпечує понад 10% економії сталі у будівництві [8].

Арматура, яка не вимоглива до умов зварювання, – справжній подарунок для будівельників. Великим плюсом арматури А500С є відсутність крихких руйнувань зварних з'єднань, виконаних ручною дугового зварювання. Саме таке зварювання і застосовується на більшості будівельних майданчиків, тому вибір А500С цілком виправданий.

При механізованому зварюванні в середовищі захисного газу застосовується зварювальний дріт.

Розглянемо наступну марку дроту: СВ-08Г2С. З перерахованих вище видів дроту, оптимальним вибором буде бути дріт Св-08Г2С, ґрунтуючи свій вибір на наступній інформації. Окислення FeO за рахунок вуглецю з утворенням CO також може призвести до пористості шва.

Тому рекомендується застосовувати дріт зі зниженим вмістом вуглецю. Вигорання кремнію та марганцю може призвести до зниження пластичності металу [17].

Дріт зварювальний марки СВ-08Г2С призначений для механізованого зварювання в середовищі захисних газів у всіх просторових положеннях вуглецевих та низьколегованих сталей.

Механічні властивості металу шва, щонайменше:

- тимчасовий опір розриву, МПа, щонайменше 500;
- відносне подовження, %, щонайменше 18;
- ударна в'язкість, Дж/см<sup>2</sup>, не менше при температурі 20 градусів 50;
- межа плинності, МПа 400;

Захисний газ є важливим компонентом, що забезпечує продуктивність та гідна якість зварювального процесу.

Найменування захисного газу говорить саме за себе, він потрібний для захисту твердіючого розплавленого зварювального шва від окислення, а також від вологості, які можуть знизити стабільність шва до корозійних процесів, призвести до виникнення пір і послабити міцність шва, вплинув геометрію зварного з'єднання. До того ж захисний газ охолоджує зварювальний пістолет [3].



З точки зору оптимізації виробничого процесу та мінімізації витрат виберемо чистий аргон, так як він є найбільш поширеним та дешевим газом.

Даний вид газу характеризується стабільною дугою та відмінною передачею електродного матеріалу в ході зварювального процесу деталей товщиною до 25 мм.

Для механізованого зварювання використовуємо дріт СВ-08Г2с, який придатний для зварювання на постійному струмі.

## 2.4 Розрахунок режимів зварювання

Режим зварювання - це комплекс основних та додаткових параметрів, що забезпечують отримання якісних зварних швів заданих розмірів та форм.

Глибина проварювання

$$H = \frac{S}{2} = \frac{24}{2} = 12 \text{ мм}^2; \quad (2.1)$$

$$I_{3\phi} = \frac{\pi \cdot d_e^2}{4} \cdot j; \quad (2.2)$$

$$I_{3\phi} = \frac{3.14 \cdot 3^2}{4} \cdot 110 = 777,15 \text{ A}$$

де  $d_e$  – діаметр електрода, мм,  $d_e = 3$  мм,

$j$  – густина струму, А/мм<sup>2</sup>,  $j = 110$  А/мм<sup>2</sup>.

Напруга на дузі

$$U_{\partial} = 17 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{d_e}} \cdot I_{3\phi} \pm 1; \quad (2.2)$$

$$U_{\partial} = 17 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{3}} \cdot 777,15 \pm 1 = 19 \pm 1 \text{ В.}$$

Коефіцієнт провару

$$\psi_{np} = k \cdot (19 - 0.01 \cdot I_{3\phi}) \cdot \frac{d_e \cdot U_{\partial}}{I_{3\phi}}; \quad (2.3)$$

$$\psi_{np} = 0,89 \cdot (19 - 0,01 \cdot 777,15) \cdot \frac{3 \cdot 19}{777,15} = 0,72,$$

де  $k = 0,89$ .

Визначення ширина шва

$$e = \psi_{np} \cdot H = 0,72 \cdot 12 = 8,64 \text{ мм};$$

$$G = \frac{e}{\psi_{\epsilon}} = \frac{8,64}{9} = 0,96$$

Площа січення наплавленого металу

$$F_n = 0,73 \cdot e \cdot G = 0,73 \cdot 8,64 \cdot 0,96 = 6,06 \text{ мм}.$$

Коефіцієнт наплавлення

$$\alpha_n = \alpha_p \cdot (1 - \psi_{\epsilon}), \quad (2.4)$$

де  $\psi_{\epsilon}$  – коефіцієнт втрат.

$$\psi_{\epsilon} = -4,72 + 17,6 \cdot 10^{-2} \cdot j - 4,48 \cdot 10^{-4} \cdot j^2; \quad (2.5)$$

$$\psi_{\epsilon} = -4,72 + 17,6 \cdot 10^{-2} \cdot 110 - 4,48 \cdot 10^{-4} \cdot 110^2 = 9,22\%$$

Знайдемо коефіцієнт розплавлення

$$\alpha_p = 9,05 + 3,1 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{I_{36}} \cdot \frac{l_{вил}}{d_e^2}; \quad (2.6)$$

$$\alpha_p = 9,05 + 3,1 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{777} \cdot 3 = 9,3 \text{ гА/год.};$$

$$\alpha_n = 9,09 \cdot (1 - 0,092) = 8,25 \text{ гА/год.}$$

Швидкість зварювання:

$$V_{36} = \frac{\alpha_n \cdot I_{36}}{3600 \cdot F_n \cdot \rho}, \quad (2.7)$$

$$F_n = \frac{3^2}{2} = 4,5 \text{ мм}^2;$$

$$V_{36} = \frac{8,25 \cdot 777}{3600 \cdot 0,045 \cdot 7,8} = 0,51 \text{ см/с} = 18 \text{ м/год.}$$

Швидкість подачі дроту

$$V_{nn} = \frac{\alpha_p \cdot I_{36}}{3600 \cdot F_e \cdot \rho}, \quad (2.8)$$

$$V_{nn} = \frac{9.3 \cdot 777}{3600 \cdot 7 \cdot 10^{-2} \cdot 7.8} = 0.367 \text{ м/с} = 12.9 \text{ м/год},$$

де  $F_e$  – площа поперечного січення електрода,

$$F_e = \frac{\pi \cdot d_e^2}{4} = 7 \text{ см}^2;$$

$$q_{noz} = \frac{U_d \cdot I_{36} \cdot \eta}{V_{36}}, \quad (2.9)$$

де  $\eta$  – ККД дуги,  $\eta = 0,84$ .

$$q_{noz} = \frac{19 \cdot 777 \cdot 0,84}{0,51} = 24315 \text{ Дж/см}$$

Глибина провару рівна  $H_{np} = (0.5 \div 0.7)r$

$$r = \sqrt{\frac{2 \cdot q_n}{\pi \cdot e \cdot c_p \cdot T_{nl}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 24315}{3.14 \cdot 31.17 \cdot 4.5 \cdot 1400}} = 0.78 \text{ см};$$

$$H_{np} = (0.5 \div 0.7) \cdot 0.78 = 0.39 \div 0.56$$

Глибина провару дорівнює 0.6 мм.

Визначимо частку основного металу у формуванні шва

$$\gamma_0 = \frac{F_{np}}{F_{np} + F_n}. \quad (2.10)$$

Площа проплавлення основного металу

$$F_{np} = \frac{\pi \cdot \psi_{np} \cdot H^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 0.72 \cdot 12^2}{4} = 81.39 \text{ мм}^2;$$

$$\gamma_0 = \frac{81.39}{81.39 + 6.06} = 0.903$$

Кількість електродного металу

$$G_e = G_n(1 + \psi_n); \quad (2.11)$$

$$G_e = 971.2 \cdot (1 + 0.72) = 1670,46 \text{ г.}$$

Визначення об'єму газу

$$t = \frac{l_{шв}}{V_{зв}} ; \quad (2.12)$$

$$t = \frac{185}{0.51} = 363 \text{ с.}$$

$$Q_2 = t \cdot Q_{\min} ; \quad (2.13)$$

$$Q_2 = 6.05 \cdot 20 = 121 \text{ л.}$$

де  $Q_{\min}$  – при зварюванні великих товщин розхід становить 20 л/хв.

## 2.5 Вибір зварювального та складального обладнання

Характерною рисою джерел зварювального струму для механізованої зварювання є жорстка зовнішня статична характеристика.

Ця характеристика забезпечує повну стабільність струму при коливаннях довжини дуги та стійкість процесу зварювання.

Ця характеристика досягається при великому внутрішньому опорі джерела по відношенню до опору дуги.

Для реалізації ТП вибираємо випрямляч ВДУ-505УЗ, який оптимізує виробничий процес.



Рисунок 2.1 – Загальний вигляд випрямляча ВДУ-505УЗ

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики випрямляча ВДУ-505УЗ

Параметри	Значення
Номінальний струм	630А
Границя регулювання зварювального струму	60-630А
Номінальна напруга	18 – 56В
Робоча напруга	12 – 44В
Напруга холостого ходу	92В
Номінальна потужність	60 кВчА

Напівавтомати так само розрізняються за способом охолодження пальника, методикою його подачі, конструктивними особливостями [16] і регулюванням швидкості подачі дроту.

За допомогою цього обладнання відбувається забезпечення зварювання практично у всіх важкодоступних місцях із високою якістю захисту зварювальної ванни та дуги.

Тому до 70% всіх зварювальних робіт з виготовлення зварних виробів виконується напівавтоматами.

Вибираємо напівавтомат, який оптимізує виробничий процес BLUEWELD MEGAMIG 220S.

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики напівавтомату BLUEWELD MEGAMIG 220S

Параметри	Значення
Напруга мережі живлення	220 В
Діапазон зварювального струму	20 – 220 А
Робоча напруга	12 – 44 В
Тривалість навантаження, %	60 % - 140
Діаметр зварювального дроту	0.6 -0.8мм
Габарити	550 x 260 x 400мм



Рисунок 2.2 – Зварювальний напівавтомат BLUEWELD MEGAMIG 220S

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

Підготовка металу для початку зварювання полягає в очищенні, правці, розмітці, механічній обробці з отриманням необхідних розмірів [4, 28]. Розмітка виконується шляхом перенесення натуральних розмірів деталі з креслень на метал.

При розмітці заготовок звертається увага на укорочення їх у процесі зварювання конструкції. Отже, передбачається значення припуску з розрахунку 0,1-0,2 мм на 1 м шва.

Заготовки виготовляють із армованих та катаних прутків. Правлення прутків здійснюється на правильних станках (рисунок 2.3). Індивідуальне розмічування - трудомісткий процес.

В нашому випадку розмічування здійснюється за спеціально розробленими шаблонами, які дозволяють точно вимірювати довжину прутків. Різання прутків на відрізки необхідної довжини проводиться шляхом вирубування на спеціальних станках.

Перед складальними операціями проводимо очищення зварювальних поверхонь деталей. Фарбу, сліди корозії і мастила видаляємо металевими щітками і протиранням тканиною.

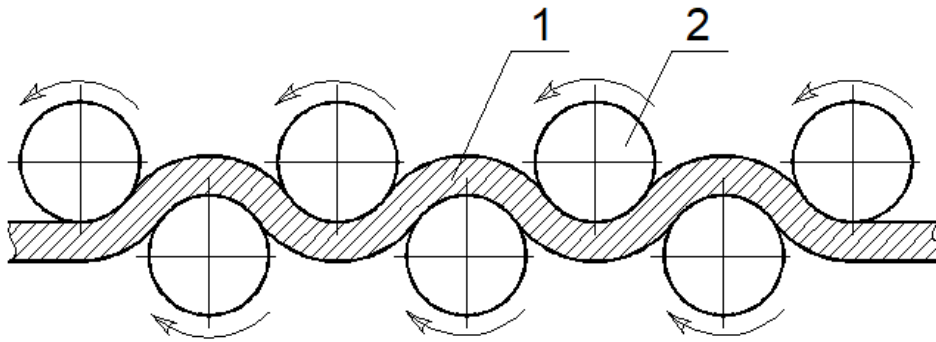


Рисунок 2.3 – Схема правлення прутків: 1 – пруток; 2 – вальці

Виконання складально-зварювальних операцій проводиться з використанням автоматичного верстату, який забезпечує утримування армованих стержнів у проектному положенні та намотування спіральної арматури на поздовжні стержні.

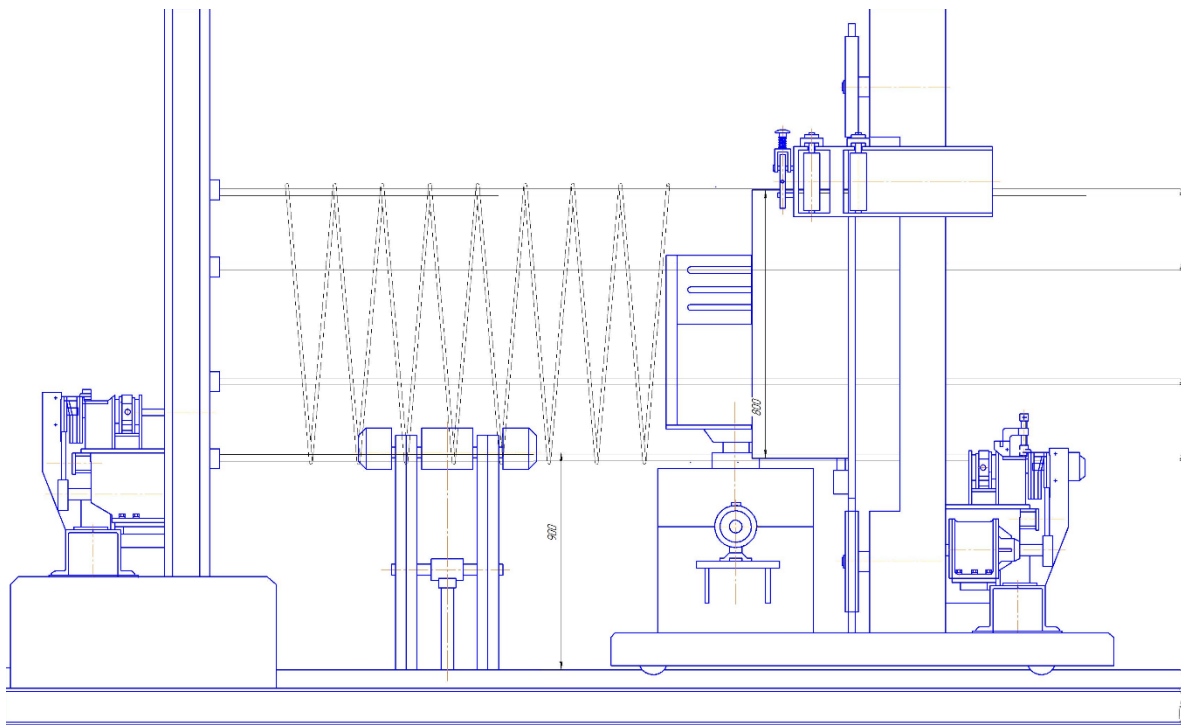


Рисунок 2.4 – Схематичне зображення устаткування складання та зварювання арматурних каркасів двовиткових

Верстат призначений для виробництва арматурних каркасів циліндричної форми. Принцип роботи полягає в автоматичному встановленні прутків у проектне положення для утворення периметру колони.

Верстат забезпечує намотування арматурної спіралі із заданим змінним кроком після чого виконуються короткі зварні шви з допомогою напівавтомата.

Поздовжні прутки арматурних каркасів встановлюються автоматично у спеціальні гнізда. В верстаті передбачено гнізда двох розмірів - 8 ... 20 мм та 20 ... 40 мм.

Подача поздовжніх прутків здійснюється з допомогою візка подачі арматурних прутків.

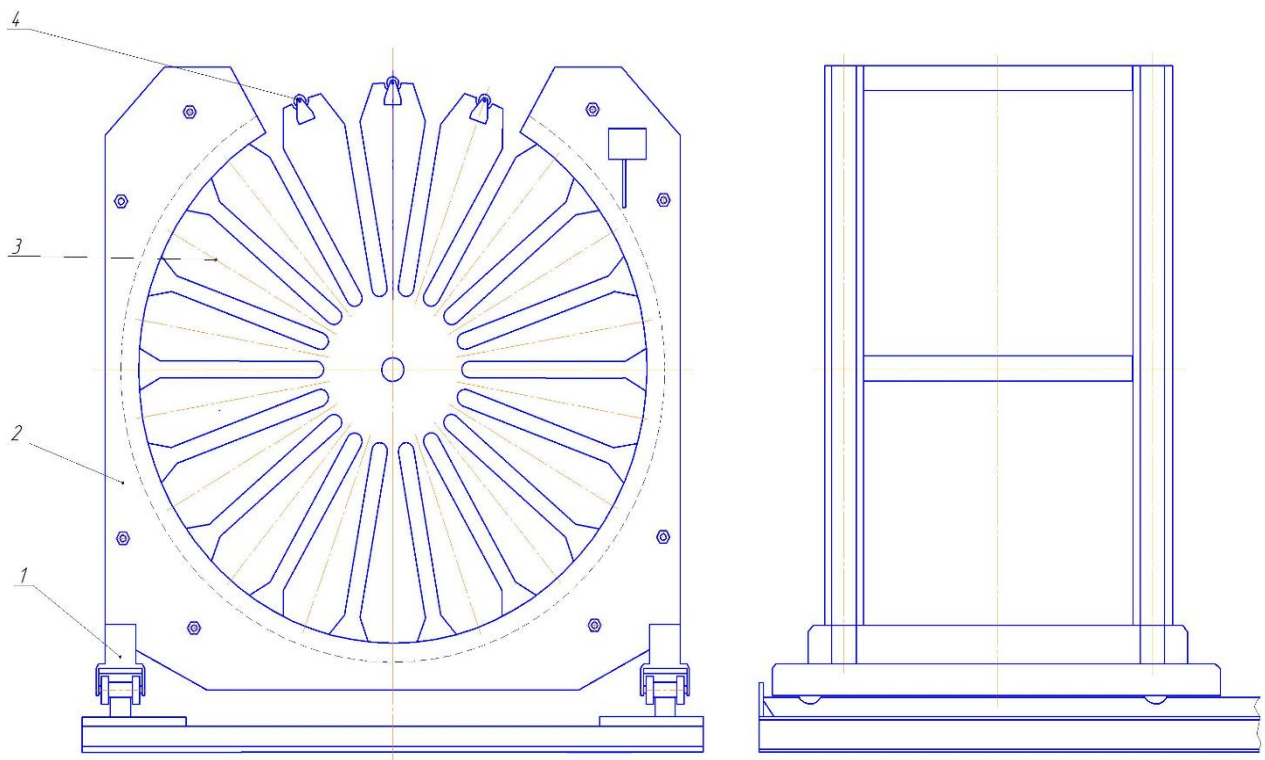


Рисунок 2.5 – Схематичне зображення візка подачі арматурних прутків:  
1 – каретка; 2 – кільцева рама; 3 – барабан; 4 – ролики

Фіксація торців завантажених в станок поздовжніх прутків здійснюється з допомогою нерухої головки.

Особливістю гідравлічних затискачів є те, що здійснюючи знерухомлення торців поздовжньої арматури вони не перешкоджають арматурі обертатись навколо власної осі.

Складання під зварювання є одним із трудомістких та складних процесів. Повинне здійснюватись якісне зварювання конструкції.



Для цього достатньо витримати заданий зазор між деталями, що з'єднуються, встановити деталі в проектному положенні та закріпити між собою так, щоб взаєморозташування деталей не порушилося у всьому процесі зварювання, а якщо потрібно, і транспортування. Повинен бути забезпечений вільний доступ до місця зварювання .

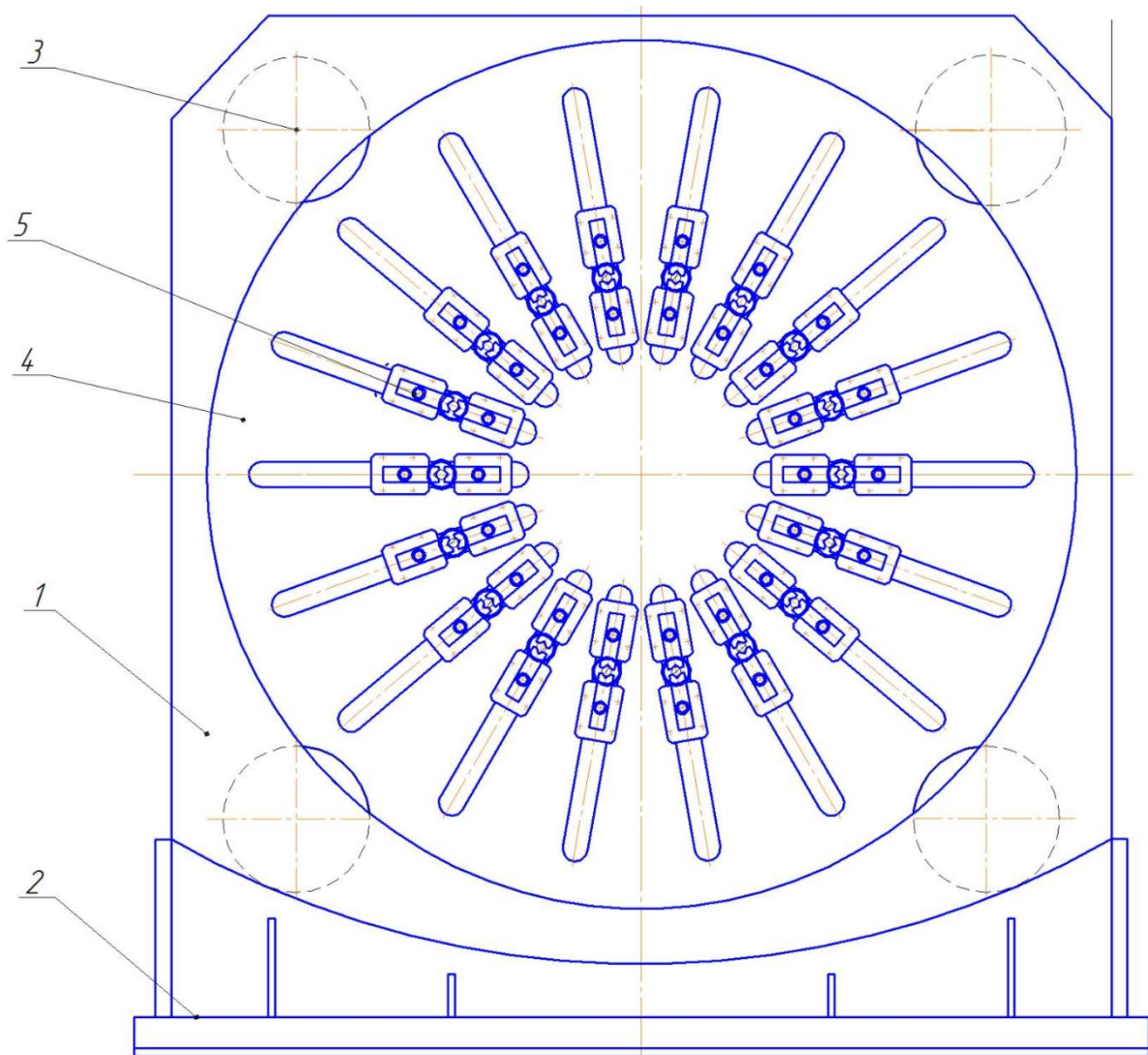


Рисунок 2.7 – Схематичне зображення нерухомої головки: 1 – несуча рама; 2 – основа верстату; 3 – напрямлюючі ролики; 4 – ведучий диск; 5 – гідравлічні затискачі

Наступною операцією при виготовленні зварного каркасу з арматури діаметром 24 мм для виникнення ризику викривлення елементів, що відбувається під впливом високих температур при зварюванні, стрижні арматури, що зварюються, кріпляться до стелажів або кондукторів.

Прихватками за допомогою дугового електрозварювання або струбцинами, які у свою чергу повинні забезпечувати горизонтальне розташування та співвісність стрижнів. Зміщення не повинно перевищувати 0,1d, а перелом у місці стику - не більше 3°.

Розміри та форма кондукторів та стелажів, призначених для виготовлення зварної арматури, більшою мірою залежать від форми арматурних конструкцій та діаметра стрижнів.

Кондуктори та стелажі повинні проводитися з високою точністю (допуски у розмірах не повинні перевищувати 3 мм. Точність виготовлення кондукторів та стелажів перевіряється шляхом звірення їх розмірів з розмірами, арматурних елементів і шляхом виготовлення пробного зразка сітки та каркасу. на кожен кондуктор або стелаж, що перевіряється, складається акт про його придатність і ставиться тавро ВТК.

Шляхом прихватки дуговим зварюванням стрижні арматури закріплюються до стелажів і між собою, і проводиться ретельна вивірка зібраного каркасу.

Після розмітки довжини швів та перевірки стрижні каркаса у вузлах зварюються дуговим зварюванням або механізованим зварюванням.

За закінчення складання та зварювання першого каркаса в місцях згинів та сполучення стрижнів до стелажів приварюються фіксуєчі упори. Приварені до стелажам упори у процесі виготовлення наступних каркасів утворюють якийсь шаблон, у який у свою чергу укладаються стрижні каркаса і проводиться зварювання.

Технологія складання арматурної рами полягає в тому, що арматура у вигляді прутків встановлюється у станок на початку робочого циклу. Спочатку шляхом перекочування у візок подачі арматурних прутків.

Після чого арматурні прутки пересуваються крізь направляючі у ведучому барабані та фіксуються торцями до нерухомої головки.

Спиральна арматура потім, коли верстат працює в автоматичному режимі, змотується прямо з бобіни.

Після установки стрижнів, та першого обороту спіралі вона приварюється до поздовжніх стержнів, після цього включається автоматичний цикл: дріт намотується на поздовжні стрижні безперервно і приварюється до них. По завершенні формування каркасу він опускається і розміщується на спеціальних розвантажувальних жолобах для евакуації за допомогою підйомного або мостового крана або виштовхується з допомогою бічного перекочування.

Весь цикл виготовлення арматурного каркаса включає в себе наступні операції:

- налаштування на станку потрібного діаметру каркасу, кроку поздовжніх прутків по периметру каркасу і змінного кроку навиваються арматури по довжині каркасу;
- установка бухти з дротяною арматурою в бобіну;
- укладка поздовжніх прутків на візок подачі;
- запуск станка;
- виготовлення готового арматурного каркасу і перевезення його на склад готової продукції.

Контроль якості арматурних робіт включає комплекс заходів щодо перевірки відповідності вихідних матеріалів і кінцевих результатів проекту та технологічних вимог. Арматурні вироби контролюють як на заводі при їх виготовленні та складанні, так і в процесі монтажу у споруді.

При контролі перевіряють:

- якість арматурної сталі, клас, марку, діаметри стрижнів (дротів) арматурних виробів;
- стан арматурної сталі та умови її зберігання;
- розміри арматурних виробів загалом та відстань між окремими елементами, стрижнями, заставними деталями;
- механічні властивості зварних з'єднань;
- точність встановлення та монтажу арматурних елементів та виробів у конструкції.

Зварні з'єднання перевіряють шляхом зовнішнього огляду з'єднань, заміру параметрів з'єднань та окремих елементів вимірювальними інструментами, механічними випробуваннями на міцність контрольних зразків зварних з'єднань.

Зовнішній огляд є найбільш простим і доступним для перевірки великої кількості зварних виробів та їх з'єднань. Він дозволяє особливо при поопераційному контролі з малими витратами праці своєчасно виявляти та усувати більшість дефектів зварювання.

По осаді стрижнів і товщині ґрата досвідчений контролер може визначити якість контактного точкового зварювання хрестоподібних з'єднань у сітках і каркасах, по потовщенню зони стику в товщі ґрата - контактного стикового зварювання стрижнів, по віночку направлено металу товщиною 3 - 10 мм і симетричному його розташуванню - зварювання таврових з'єднань заставних деталей, за рівномірністю положення та щільністю шва, порам та підпалами стрижнів - якість дугового електрозварювання.

При ручному та механічному дуговому електрозварюванні не дозволяються пропалювання пластин і підпали стрижнів, перерви у швах, гребені, напливи, груба лускатість, незаварені кратери, різкі переходи від основного металу до наплавленого, тріщини, неповномірні стикові та кутові. Окремі пори на поверхні шва допускаються.

Не рідше двох разів на зміну вимірюють параметри зварних з'єднань за допомогою вимірювальних інструментів. Штангенциркулем вимірюють осадку стрижнів при контактному точковому зварюванні хрестоподібних сполук з точністю до 0,1 мм. Розміри пластин, довжину анкерів заставних деталей вимірюють лінійкою з точністю до 1 мм, розміри рельєфів заставних деталей, осадку стрижнів при рельєфному зварюванні - штангенциркулем з точністю до 0,1 мм.

Якість елементів арматурних конструкцій перевіряють на кожній операції (розмітці, різанні, гнутті, зварюванні) та при прийманні їх на проміжному складі шляхом огляду всієї партії заготовок, вибіркового обміру окремих стрижнів та каркасів, випробування міцності зварних з'єднань.

Для цього від кожної партії плоских або просторових виробів відбирають менше трьох зразків і перевіряють у них діаметри арматурної сталі, габаритні розміри виробів та розміри осередків у двох напрямках, пряmolінійність стрижнів, осадку в хрестоподібних з'єднаннях, міцність хрестоподібних з'єднань на зріз та розтягування, міцність стикових з'єднань на розтяг до розриву.

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 3.1 Вибір типу пристосувань, які застосовуються при виготовленні Виробу

Вибір та проектування пристосувань - один із етапів технологічної підготовки виробництва.

Конструювання нового пристосування або модернізація існуючого проводяться на основі:

- аналізу креслень та технічних умов на зварну конструкцію;
- оцінки технологічного процесу виготовлення виробу.

При розробленні зварних виробів є важливим питання їх технологічності. Тому при проектуванні ТП необхідно проаналізувати технологічність зварної конструкції. Особливу увагу при цьому слід звернути на конфігурацію деталей та стан їх поверхонь.

Конструкція деталей має забезпечити простоту в встановленні при складанні і зніманні виробу. Технологічна зварна конструкція забезпечує використання дешевих пристосувань.

Запропонований ТП складання і зварювання виробу повинен бути представлений як маршрутний технологічний процес.

При цьому аналіз програми випуску виробу враховує складність пристосування, необхідність та доцільність його оснащення механізмами для комплексної механізації і автоматизації.

Таким чином, вибір типу пристосування залежить від способу зварювання і складання, конструкції виробу, матеріалу і поперечного перерізу деталей, якості складання і зварювання, які вимагаються, особливо точності розмірів, і від заданої продуктивності.

При цьому слід пам'ятати про необхідність істотно скоротити трудомісткість складальних і допоміжних робіт, забезпечити стабільну якість виробу.

### 3.2 Вибір типу затискних елементів

Для фіксування та закріплення даної рамної конструкції використовуємо постійні упори, фіксатори, притискачі та затискачі з пневмоприводом.

Розглянемо конструкцію швидкодіючого затискача.

Даний затискач який використовується для закріплення нерухомо циліндричних тіл під час складання та зварювання.

Затискач складається з двох губок, які фіксують тіло типу циліндр. В даній конструкції застосовується принцип фіксації по призмі.

Тобто, відповідно до конструктивного виконання, відбувається контакт затискача із тілом у 2 точках, що викликає позбавлення 5 із 6 степенів вільності одночасно.

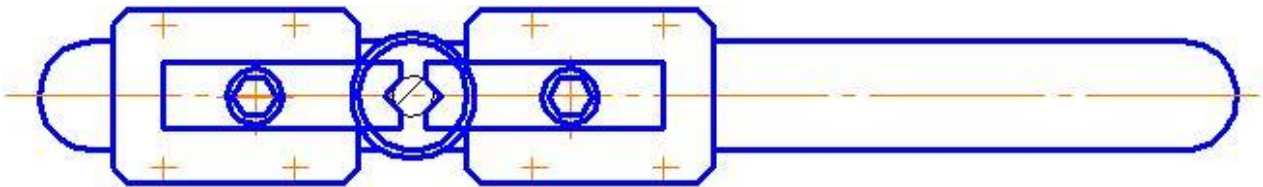


Рисунок 3.1 – Схематичне зображення швидкодіючого пневматичного затискача

Розрахунок зусиль затискання досить трудомісткий. Зусилля затискання необхідні для обмеження переміщень, що виникають внаслідок деформування рами в процесі зварювання і наступного охолодження, а також для затискання деталей при складанні і забезпеченні відсутності зазорів між деталями виробу.

При складанні рамних конструкцій необхідно спроектувати притискні елементи пристосувань для затискання конструктивних деталей виробу. Визначення зусиль затискання таких деталей розрахунковим методом є досить трудомістким, а іноді неможливим.

Для таких з'єднань зусилля притискання повинні забезпечувати збереження контакту, заданого зазору чи відсутність зазорів між встановлюваними деталями і витримування деталей від можливого зсуву їх в процесі прихвачування, наступного складання чи зварювання.

Враховуючи технологічний процес для закріплення таких деталей зусилля кожного необхідного притискача вибирають в межах 2..6 кН.

### 3.3 Кінематичний розрахунок приводу

Представимо кінематичний розрахунок приводу механізму переміщення каретки.

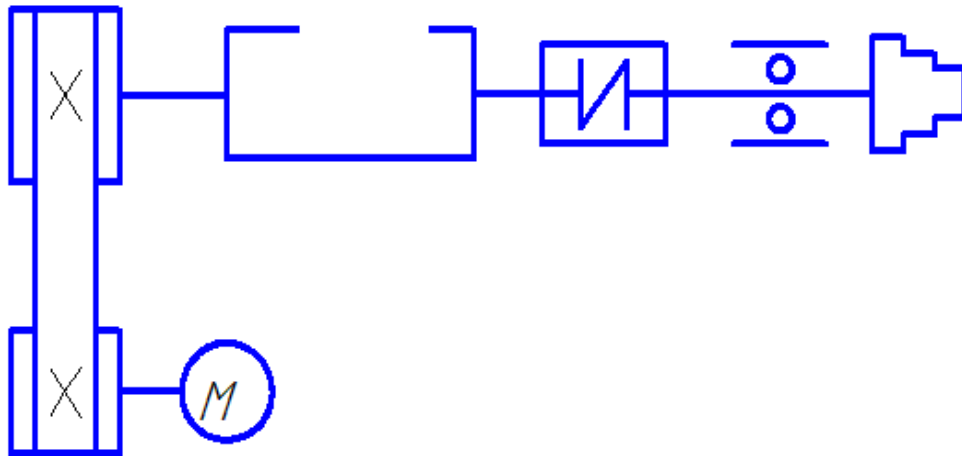


Рисунок 3.2 – Кінематична схема приводу

Вибір електродвигуна.

Початкові дані:

- середня кутова швидкість веденого валу  $n_2 = 8,7 \text{ c}^{-1}$ ;

- передаточні числа коробки передач:

$$U_1 = 3,5; U_2 = 2,26; U_3 = 1,45; U_4 = 1.$$

- значення передаточного числа пасової передачі  $U_p = 6$ .

Приблизна частота обертання валу електродвигуна визначається за формулою:

$$n_e = n_2 \cdot U_{заг} \quad (3.1)$$

де  $U_{заг}$  – загальне передаточне відношення.

$$U_{заг} = U_p \cdot U_3 \quad (3.2)$$



$$n_e = 8,7 \cdot 145 \cdot 6 = 723.15 \text{ об/хв.}$$

Вибираємо електродвигун АИРС80 В8

$$P_e = 0.6 \text{ кВт;}$$

$$n_e = 690 \text{ об/хв.}$$

Даний двигун з підвищеним ковзанням, який призначений для приводу всіх існуючих механізмів загального призначення.

Двигун працює від мережі 380 В, 50 і 60 Гц та має режими роботи S3, S4, S6.

## **4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **4.1 Оцінка стійкості машинобудівного підприємства до дії вражаючих факторів техногенного характеру**

Техногенні джерела небезпеки – це передусім небезпеки, пов'язані з використанням транспортних засобів, з експлуатацією підіймально-транспортного обладнання, використанням горючих, легкозаймистих і вибухонебезпечних речовин та матеріалів, з використанням процесів, що відбуваються при підвищених температурах та підвищеному тиску, з використанням електричної енергії, хімічних речовин, різних видів випромінювання (іонізуючого, електромагнітного, акустичного).

Джерелами техногенних небезпек є відповідні об'єкти, що породжують як наведені в цьому абзаці небезпеки, так і багато інших, які, можливо, інколи не зовсім правильно було б називати техногенними, але до них ми відносимо всі небезпеки, пов'язані з впливом на людину об'єктів матеріально-культурного середовища.

Найбільшу небезпеку для життєдіяльності виробничого персоналу представляють аварії і катастрофи технічних систем.

Під стійкістю роботи об'єкта народного господарства розуміється здатність об'єкта випускати встановлені види продукції в обсягах і номенклатурі, передбачених відповідними планами, в умовах надзвичайних ситуацій, а також пристосованість цього об'єкта до відновлення у випадку ушкодження.

Заходи щодо забезпечення стійкості роботи об'єкта насамперед повинні бути спрямовані на захист робітників та службовців від зброї масового ураження і від наслідків надзвичайних ситуацій, вони тісно зв'язані з заходами щодо підготовки і проведення рятувальних і невідкладних аварійно-відбудовувальних робіт у вогнищах ураження.

На стійкість об'єктів впливають наступні фактори:

- ступінь надійності захисту робітників та службовців;
- безперебійне постачання об'єкта усіма видами енергії, водою, сировиною, комплектуючими виробами;
- наявність плану переходу виробництва на особливий режим роботи в екстрених ситуаціях;
- ступінь надійності керування виробництвом;
- надійність дії виробничих зв'язків;
- завчасна підготовка до відновлення виробництва. Одним з найбільш важливих напрямків у підвищенні стійкості роботи об'єкта є чітке дотримання інженерно-технічних вимог ще на стадії його проектування і будівництва.

До оцінки стійкості об'єкта залучаються інженерно-технічний персонал і працівники штабу ЦЗ об'єкта, а при необхідності - співробітники науково-дослідних і проектних організацій, зв'язаних з його роботою.

Загальне керівництво дослідженнями здійснює начальник ЦЗ об'єкта - він же керівник даного підприємства (об'єкта). Його наказом визначаються групи фахівців і план проведення робіт; керівництво покладається на головного інженера.

На промислових об'єктах звичайно створюються групи з обстеження:

- будинків і споруд, керівник - заступник директора по капітальному будівництву ;
- комунально-енергетичних мереж, старший - головний енергетик;
- верстатного і технологічного устаткування, старший - головний механік;
- технологічного процесу, старший - головний технолог;
- керування виробництвом, старший - начальник виробничого відділу;
- матеріально-технічного постачання і транспорту, старший - заступник директора по матеріально-технічному постачанню та ін.

Крім того, створюється група штабу ЦЗ, в яку входять керівники основних служб об'єкта.

Перераховані вище групи проводять всю розрахункову роботу з дослідження стійкості роботи об'єкта.

Кінцевою метою даного аналізу є об'єктивна оцінка стійкості роботи об'єкта в екстремальних умовах і його завчасній підготовці до відновлення у випадку, якщо він буде зруйнований.

У результаті вивчення всіх питань складається звітна доповідь і план-графік нарощування заходів щодо підвищення стійкості роботи об'єкта в екстремальних ситуаціях. Надалі, у міру розширення і реконструкції об'єкта, у розроблений план-графік повинні бути внесені відповідні коректування і доповнення.

Таким чином, оцінка стійкості - це тривалий, динамічний процес, що вимагає постійної уваги з боку керівництва, інженерно-технічного персоналу і штабу ЦЗ об'єкта.

Підвищення стійкості об'єкта досягається шляхом посилення найбільш слабких (уразливих) елементів і ділянок об'єкта. Для цього на кожному об'єкті завчасно, на основі досліджень, планується і проводиться великий обсяг робіт, що включають виконання організаційних і інженерно-технічних заходів.

При проектуванні і будівництві нових цехів широко застосовуються високоміцні і легкі конструкції зі сталі, сплавів алюмінію й ін.

У каркасних будинків стійкість досягається за рахунок застосування полегшених конструкцій стінового заповнення і збільшення світлових прорізів шляхом використання скла, легких панелей із пластику та інших матеріалів, що легко руйнуються.

Руйнуючи, ці матеріали зменшують тиск ударної хвилі на каркас споруди, а їхні уламки практично не пошкоджують устаткування.

Технологічне устаткування, верстати, вимірювальні прилади, як правило, розміщуються у виробничих будинках, і тому їм наноситься збиток не тільки від впливу ударної хвилі, але і від уламків елементів конструкцій.

Підвищення стійкості устаткування досягається шляхом посилення його найбільш слабких елементів, а також створенням запасів цих елементів, окремих вузлів і деталей, матеріалів інструментів для ремонту і відновлення ушкодженого устаткування.

Велике значення має міцне закріплення на фундаментах верстатів, установок і іншого устаткування, а також застосування додаткових опор. Важке устаткування розміщають, як правило, на нижніх поверхах, а деякі його види розміщають поза будинками, на відкритій площадці, під навісом, а особливо коштовне - розташовують у заглиблених, підземних або спеціально побудованих приміщеннях підвищеної міцності.

Підвищення стійкості технологічного процесу досягається завчасною розробкою способів продовження виробництва при виході з ладу окремих верстатів, ліній або навіть окремих цехів за рахунок переміщення виробництва в інші цехи; розміщенням виробництва важливих видів продукції у філіях; шляхом заміни зразків, що вийшли з ладу, устаткування іншими, а також скороченням числа використовуваних типів верстатів і приладів.

Для випадків значних руйнувань передбачають заміну складних технологічних процесів більш простими з використанням збережених типів устаткування. Передбачається також зміна технології із заміною дефіцитних матеріалів, деталей і сировини на більш доступні, по можливості з виробництва виключаються отруйні, вибухонебезпечні і горючі речовини.

На всіх об'єктах розробляються способи безаварійної екстреної зупинки виробництва. Якщо за умовами технологічного процесу зупинити окремі ділянки виробництва (агрегати, печі і т.п.) не можна, то їх переводять на знижений режим роботи.

Підвищення стійкості систем енергопостачання досягається проведенням як загальноміських, так і об'єктових інженерно-технічних заходів. Створюються дублюючі джерела електроенергії, газу, води і пари шляхом прокладки декількох електро-, газо-, водо- і паропостачальних комунікацій і наступного їхнього закріплення.

Інженерні й енергетичні комунікації переносяться в підземні колектори або спеціально побудовані міцні спорудження. Передбачається резерв автономних джерел електро- і водопостачання. Установлюються автоматичні вимикачі, що відключають лінії при коротких замиканнях і перенапругах, при впливі електромагнітних полів ядерного вибуху.

Стійке водопостачання досягається тільки при наявності декількох систем живлення або двох-трьох незалежних джерел води, відмежованих один від одного.

Створюються вільні лінії і перемички по яких, у разі потреби, повинні подавати воду в обхід ушкоджених ділянок, зруйнованих будинків і споруд.

Підвищення стійкості матеріально-технічного постачання об'єкта забезпечується створенням запасів сировини, матеріалів, устаткування і палива, необхідних не тільки для забезпечення виробничого процесу, але і для відновлення об'єкта у випадку його ушкодження.

Розміри незнижуваних запасів визначаються для кожного об'єкта індивідуально, виходячи з важливості продукції, що випускається. Дуже важливо забезпечити їхнє надійне збереження, тому місця розміщення матеріально-технічних резервів варто вибирати з таким розрахунком, щоб вони знаходилися якнайближче до об'єкта, але при цьому у випадку його ураження не могли бути знищені.

Надійність захисту резервів підвищується при їхньому розміщенні під землею у спеціально споруджених складах.

На об'єктах, технологічний процес яких зв'язаний з використанням пожежонебезпечних, вибухонебезпечних, небезпечних хімічних і горючих речовин, установлюється необхідний мінімум їхніх запасів, збереження яких здійснюється в захищених місцях.

При розробці заходів щодо забезпечення стійкого управління виробництвом передбачається поділ усього персоналу на дві групи:

- 1) працююча зміна, що знаходиться на території об'єкта;
- 2) зміна, що знаходиться в замській зоні, на відпочинку.

По числу змін створюються дві-три групи керування, у функції яких входять організація і керівництво проведенням рятувальних і невідкладних аварійно-відбудовувальних робіт.

Диспетчерські пункти і радіовузли розміщують у найбільш міцних спорудах і підвальних приміщеннях.

У районі розосередження робітників та службовців також організовуються пункти керування виробництвом (об'єктом). Між міським і заміським пунктами керування встановлюється надійний зв'язок. Формування ЦО забезпечується штатними радіостанціями, вони ж встановлюють режим їхньої роботи.

У кожному сховищі встановлюються телефони і приймачі трансляційної мережі, по можливості - радіостанції.

Готовність об'єкта в короткий термін відновити випуск продукції - найважливіший показник стійкості його роботи.

Плани відновлення працездатності об'єкта розробляються завчасно по двох варіантах: середні і слабкі руйнування. Відповідно до цього визначається характер і обсяг першочергових робіт.

У розрахунках по відновленню будинків і споруджень визначаються характер руйнувань (ушкоджень), перелік і загальний обсяг відбудовувальних робіт (вартість, трудомісткість, терміни робіт), потреби в робочій силі, матеріалах, устаткуванні, машинах і механізмах та ін. У розрахунках на ремонт устаткування вказуються: вид устаткування і його кількість, перелік ремонтно-відбудовувальних робіт і їхня вартість, необхідна робоча сила, матеріали, запчастини, термін відновлення.

При розробці даних планів необхідно виходити з того, що відновлення може носити тимчасовий характер з метою якнайшвидшого поновлення випуску продукції.

При цьому допускається відступ від прийнятих будівельних і технічних норм, а також розміщення окремих елементів виробництва в тимчасових полегшених спорудах або під навісами.

Відновлення об'єкта можливо тільки при збереженні заздалегідь розроблених проектів, будівельної і технічної документації: планів, схем, інструкцій, технічних умов, посібників з експлуатації і ремонту будинків і споруд, технологічних і енергетичних ліній, агрегатів, устаткування, приладів та ін.

Також потрібно розробити і зберегти технічну документацію на виробництво продукції воєнного часу на підприємствах-дублерах або філіях об'єкта; на виготовлення продукції за спрощеною технологією з використанням місцевих ресурсів сировини.

Безумовно, ці плани і проекти будуть потребувати істотного коректування, у залежності від реальної картини руйнувань, тому на об'єкті створюють групу проектувальників, що розробляє (уточнює) документацію у відповідності зі сформованими обставинами.

#### **4.2 Вимоги пожежної безпеки до електроустановок**

Найбільш розповсюдженим джерелом загоряння є електрообладнання. Вимоги безпечного його використання регламентуються

Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ), згідно яких все електрообладнання поділяється вибухозахищене, для пожежонебезпечних установок і нормального виконання.

Вибір електрообладнання згідно ПУЕ виконується в залежності від прийнятого класу вибухо-пожежонебезпечності приміщення чи установки.

Електрообладнання вибухонебезпечних приміщень і установок.

У вибухонебезпечних приміщеннях і біля вибухонебезпечних зовнішніх установок (в зоні від 3 до 5 м по вертикалі і горизонталі від технологічного обладнання) дозволяється використовувати тільки вибухозахищене електрообладнання, що забезпечує безпеку його використання у вибухонебезпечних середовищах.

До вибухозахищеного відноситься наступне електрообладнання.

1. Вибухонепроникне, коли оболонки електрообладнання можуть витримати найбільший тиск вибуху при попаданні всередину оболонок горючих газів, парів чи пилюки, а також не допускають передачі вибуху у зовнішнє середовище.



2. Підвищеної надійності проти вибуху, коли виключається можливість іскріння, виникнення електричної дуги, небезпечних температур нагрівання; частини, що нормально іскряться повинні бути у будь-якому вибухозахищеному виконанні.

3. Наповнене мастилом, коли частини, що іскряться і не іскряться занурені в мастило таким чином, щоб не було доторкання між цими частинами, а також цих частин з вибухонебезпечним середовищем.

4. Електрообладнання, що продувається під надлишковим тиском, коли електрообладнання поміщають в закриту оболонку, що продувається чистим повітрям; причому в оболонці підтримується надлишковий тиск, що перешкоджає попаданню в неї вибухонебезпечної суміші з приміщення.

5. Іскробезпечне, коли іскри, що виникають не здатні запалити вибухонебезпечну суміш; при неможливості забезпечення такого виконання для всіх частин електрообладнання окремі його частини можуть розміщуватися у вибухонепроникну оболонку.

Спеціальне, коли використовуються нові принципи, що відрізняються від перерахованих, наприклад, використання надлишкового тиску повітря чи інертного газу без продування, заповнення оболонки для струмопровідних частин епоксидними смолами, кварцовим піском і т.п.

Найбільш розповсюдженим видом вибухозахищеного обладнання є вибухонепроникне обладнання. В конструкції такого обладнання передбачено гасіння полум'я у вузьких зазорах між фланцями та іншими частинами обладнання.

У вибухонебезпечних приміщеннях і зонах зовнішніх установок використовують спеціальне електроосвітлювальне обладнання у вибухозахищеному виконанні. В приміщеннях класу В-I використовують стаціонарні світильники у вибухонепроникному, іскробезпечному чи спеціальному виконанні, в приміщеннях класу В-Ia і В-II – у будь-якому вибухозахищеному виконанні; в приміщеннях класів В-Iб і В-IIa – пилонепроникне.

Електрообладнання пожежонебезпечних приміщень.

В приміщеннях класу П-І електрообладнання повинно бути закрите, обдуватися або продуватися; в приміщеннях класу П-Іа – закрите, що обдувається чи продувається із замкнутим циклом охолодження; в зовнішніх установках класу П-ІІ – закрите чи закрите, що продувається.

У всіх приміщеннях частини машин, що іскряться розміщуються у пилонепроникні ковпаки.

Світильники в приміщеннях П-І і П-ІІ повинні мати пилонепроникне виконання, а для приміщень класу П-Іа допускаються відкриті світильники.

В зовнішніх установках класу П-ІІІ використовуються світильники у пилонепроникному і вибухозахищеному виконанні.

## ВИСНОВКИ

Застосування ручної праці на етапах виробництва зварних конструкцій значно збільшує трудові, тимчасові та економічні витрати.

При виготовленні конструкцій груп, що перебувають у переліку, небезпечних. виробничих об'єктів особлива увага звертається на точність збирання конструкції, забезпечення експлуатаційної надійності та витримки заданих параметрів призначених режимів зварювання

У цій КРБ було виконано конструювання та розрахунок пристосування для збирання та зварювання конструкції, дане пристосування за рахунок механізації процесу збирання та зварювання дозволяє підвищити продуктивність, знизити рівень необхідної кваліфікації персоналу та знизити собівартість конструкції, що суттєво перевершує застосування ручної праці.

**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**

## **ДОДАТКИ**