

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально науковий інститут (факультет) зварювання

Кафедра зварювального виробництва

«Допущений до захисту»
Завідувач кафедри

«___» _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

на тему: *Розробка технології складання і зварювання стійки зі сталі Ст-3сп*

Виконав: студент 2127 ст групи

_____ ***Богомолов С.Д.***

(підпис)

Керівник роботи:

(посада, науковий ступень вчене звання)

_____ ***Костін О.М.***

(підпис)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Навчально науковий інститут (факультет) зварювання

Кафедра зварювального виробництва

Спеціальність 131 «Прикладна механіка»

Освітня програма _____

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми

(підпис)

«___» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

Студенту: **Богомолів Станіслав Дмитрович**

(Прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка технології складання і зварювання стійки зі сталі Ст-3сп
Керівник роботи Костін О.М.

Затверджені наказом ректора № _____ від «___» _____ 2021 року

2. Термін подання роботи: _____

3. Вихідні дані по роботі: креслення стійки з консолю, основний матеріал сталь Ст-3сп

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів):

Аналіз особливостей конструкції і можливих варіантів її виготовлення;
вивчення структури і властивостей зварних з'єднань; технологічний процес складання
та зварювання конструкції; охорона праці та техніка безпеки при складанні та зварюванні
металоконструкцій; розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт.

5. Перелік презентаційних матеріалів : креслення стійки, зварні з'єднання
конструкції, розрахунок режиму зварювання, розрахунок структури ЗТВ зварних
з'єднань, розрахункові показники собівартості зварювальних робіт при виготовленні
стіки з консолю. _____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Костін О.М., професор		
2	Костін О.М., професор		
3	Костін О.М., професор		
4	Костін О.М., професор		
5	Костін О.М., професор		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз особливостей конструкції і можливих варіантів її виготовлення		
2.	Вивчення структури і властивостей зварних з'єднань		
3.	Технологічний процес складання та зварювання конструкції		
4.	Охорона праці та техніка безпеки при складанні та зварюванні металоконструкцій		
5.	Розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт		
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Студент

_____ (підпис)

Богомолів С.Д.

_____ (ПІБ)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Костін О.М.

_____ (ПІБ)

Анотація.

У дипломній роботі виконана розробка технології складання – зварювання звар-ної стійки з консоллю. Був проведений аналіз конструкції¹, дана характеристика основного металу. Приведені типові технології складання та зварювання зварних стійок.

Вибрані та обгрунтовані способи зварювання, виконаний розрахунок режимів зварювання конструкції, термічних циклів з наданням аналізу структури ЗТВ.

Розроблений технологічний процес складання-зварювання з обгрунтуванням вибору зварювальних матеріалів та обладнання, приведені методи контролю.

В розділі «Охорона праці» наданий аналіз небезпечних та шкідливих факторів та розроблені заходи, щодо їх усунення.

В розділі «Охорона навколишнього середовища» проведений аналіз небезпеч-них та шкідливих факторів при складанні, зварюванні конструкції, виконано розра-хунок системи вентиляції приміщення.

Розраховано собівартість виконання зварювальних робіт при виготовленні річ-ної програми випуску виробів.

Загальний вміст пояснювальної записки складає 69 аркушів та містить 5 розділів

Робота включає до себе графічну частину, яка складається з одного креслення та чотирьох плакатів. Загальна кількість графічної частини - 5 аркушів.

					ДП.131.3 2127см.06.05.00ПЗ	3
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Аннотация.

В дипломной работе выполнена разработка технологии сборки и сварки сварной стойки с консолью.

Был проведен анализ конструкции, дана характеристика основного металла. Приведены типовые технологии сборки и сварки сварных стоек.

Выбраны и обоснованы способы сварки, выполнен расчет режимов сварки секции, термических циклов с анализом полученной структуры ЗТВ.

Разработан технологический процесс сборки и сварки с обоснованием выбора сварочных материалов и оборудования, приведены методы контроля качества.

В разделе «Охрана труда» представлен анализ опасных и вредных факторов и разработаны мероприятия, для устранения их. влияния.

В разделе «Охрана окружающей среды» проведен анализ опасных и вредных факторов при сборке и сварке конструкции, рассчитана система вентиляции помещения.

Выполнен расчет себестоимости выполнения сварочных работ при изготовлении годовой программы выпуска изделий.

Общее содержимое пояснительной записки составляет 69 листов и она состоит из 5 разделов.

Работа включает в себе графическую часть, которая состоит из одного чертежа и четырех плакатов. Общее количество графической части - 5 листов.

					ДП.131.3 2127см.06.05.00ПЗ	4
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

The summary

In the given degree work the executed development of technology and welding of welded coming stay.

The analysis of a design has been conducted, the performance of a base metal is given. Showing the typical technologies of assembly and welding of closings.

Methods of a welding are selected and justified, account of modes of a welding of Closings, thermal cycle with the analysis of received structure ZTV is executed.

Accounts of expected welding strains are executed, the master schedule of assembly and a welding with the substantiation of a choice of welding materials and the equipment is developed, techniques of quality are indicated.

In section "Occupational safety and health" the assaying of hazardous and harmful factors is introduced and measures, for removal of their influence are developed.

In section " Environmental control: the assaying of hazardous and harmful factors is conducted at assembly and a welding of a design, the ventilating system of a premise is designed.

Account of an economic efficiency of introduction of designed technology is executed.

General contents of an explanatory note make 69 sheets and it will consist of 5 sections.

The project, powers up in itself a graphic part which will consist of one drawings and fourth posters. Total of a graphic part – 5 sheets.

					ДП.131.3. 2127см.06.05.00.ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Зміст

Завдання на дипломну роботу	
Анотація	
Зміст	6
Вступ.	8
1. Аналіз особливостей конструкції і можливих варіантів її виготовлення.	10
1.1 Загальна характеристика конструкції	11
1.2 Характеристика основного метала	13
1.3 Типові технології складання зварювання	14
Висновок	19
2. Вивчення структури і властивостей з'єднань зварних	20
2.1 Розрахунок необхідних параметрів зварних з'єднань	21
2.2 Призначення типів та розмірів зварних з'єднань	22
2.3 Обґрунтування вибору способів зварювання	23
2.4 Розрахунок режимів зварювання	24
2.5 Розрахунок термічного циклу	28
2.6 Аналіз отриманих структур	36
Висновок	37
3. Технологічний процес складання та зварювання конструкції	38
3.1 Принципіальна послідовність складання та зварювання зварної стійки з консолю	39
3.2 Обґрунтування вибору зварювальних матеріалів	41
3.3 Обґрунтування вибору зварювального обладнання	42

3.4 Методи контролю	45
Висновок	47
4. Охорона праці та техніка безпеки при складанні та зварюванні металоконструкцій	48
Всуп	49
4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при складанні й зварюванні конструкції	50
4.2 Розрахунок місцевої вентиляції	55
Висновок	59
5. Розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт	60
Висновок	65
Загальні висновки	66
Перелік літератури	68

					ДП.131.3.2127см.06.05.00ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум..	підпис	Дата				
					Вступ	Літ.	Арк .	Аркушів
Студент	Богомолов						1	
Керідник	Костін					НУК ім.Макарова		
Ко.чсульт.								
Завкаф.	Кнасницький							

Вступ

В сучасному виробництві зварних несучих металоконструкцій проглядається тенденція збільшення об'єму механізованого автоматичного та напівавтоматичного зварювання, поява нових конструкційних матеріалів та нових процесів зварювання, а також ускладнення умов експлуатації цих зварних конструкцій, що обумовлює швидкий розвиток науки і техніки в сфері зварювання¹, як основи розвитку зварювальної технології. Очевидно, що підвищувати економічність, довговічність та надійність зварних конструкцій та споруд, знайти прості конструктивні технічні рішення, які дозволять зменшити трудомісткість виготовлення конструкцій та витрати матеріалів, можливо тільки при порівняльному та всебічному прорахунку впливу технології виготовлення зварних конструкцій.

Так як при виготовленні зварних конструкцій головне місце займає складально - зварювальне виробництво, на долю якого приходить 75-80% загальної трудомісткості виготовлення конструкції, то головний напрямок подальшого удосконалення технології виготовлення полягає в комплексній механізації складально-зварювальних робіт, шляхом застосування новітніх технологій. З цією метою створюються нові конструкційні та зварювальні матеріали, модернізується та розробляється нове складально - зварювальне обладнання, роботизовані комплекси та дільниці.

Тому метою дипломної роботи є розробка технології виготовлення зварної стійки з консоллю, що базується на новітніх тенденціях в сфері складально-зварювального виробництва металоконструкцій.

					ДП.131.3.2127ст.06.05.00.ПЗ	9
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Змн.	Арк.	№ докум..	
Студент		Богамолов	
Керідник		Костін	
Ко.чсульт.			
Завкаф.		Кнасницью1й	

1. Аналіз особливостей конструкції та можливих варіантів її виготовлення .

1.2. Загальна характеристика конструкції.

Розглядаєма зварна конструкція являє собою зварну стійку з консоллю, що призначена для розміщення різноманітних балочних конструкцій та роботи на стискання. Загальний вигляд конструкції наведено на рис1.1

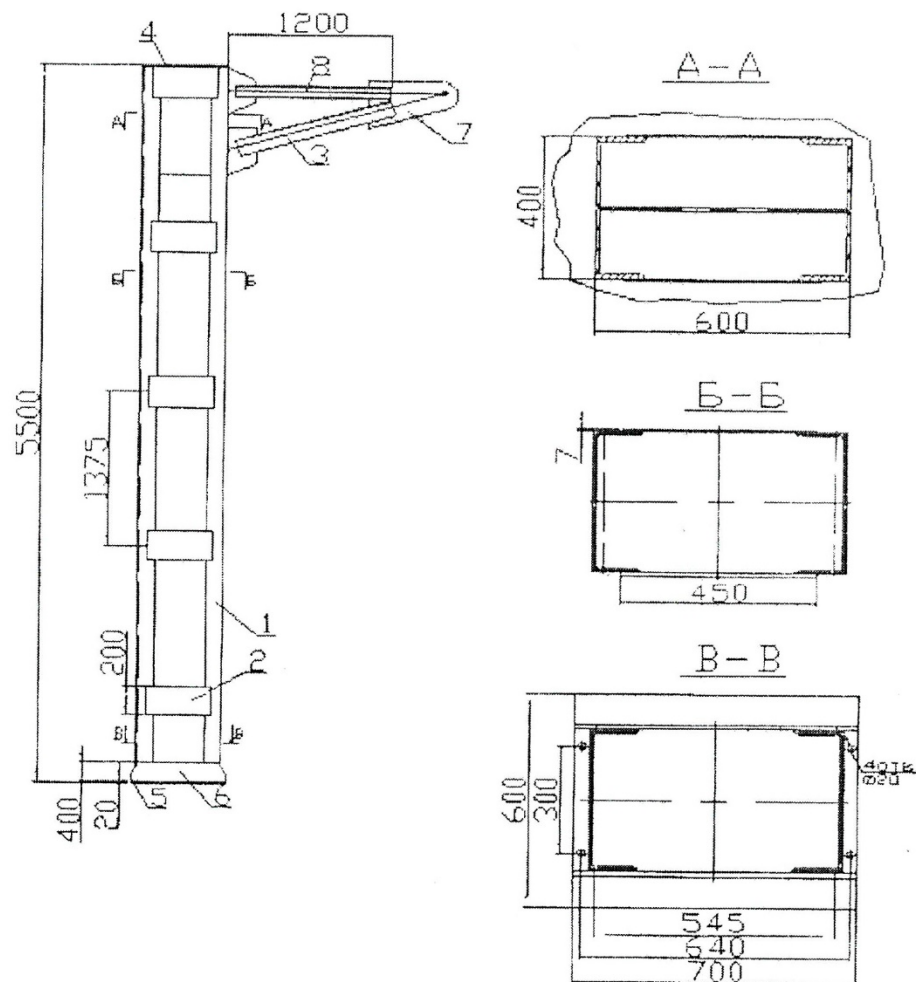


Рис І. 1 Зварна стійка з консоллю

Стійка складається з наступних складових елементів :

- 1 - швелер 40 - 2 штуки
- 2 – планка $\delta=7\text{мм.}$ - 10 штук
- 3 - кутник №10 - 2 штуки
- 4 - оголовок $\delta=15\text{мм.}$ - 1 штука
- 5 - опорна плита $\delta=20\text{мм.}$ - 1 штука
- 6 - траверса $\delta=14\text{мм.}$ - 2 штуки

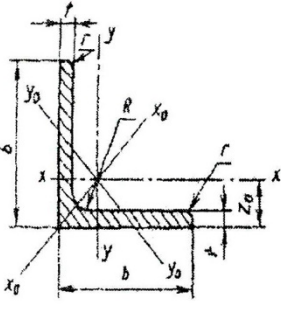
					ДП.131.3 2127ст.06.05.01ПЗ	Арк.
Змн	Арк.	Недокум.	Підпис.	Дата.		11

7 - фасонний лист $\delta=10\text{мм.}$ - 1 штука

8 - кутник № 7.5 - 2 штуки

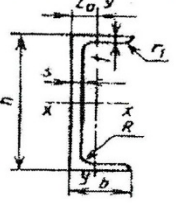
Параметри стандартних профилів, що використовуються при виготовленні стійки наведено в таблицях 1. 1, 1.2

Кутники сталеві гарячекатані рівно полочні ГОСТ 8509-93 Таблица 1.1

	№ кутника	мм				Площа поперечн. перерізу, см^2	Вага 1м. кутника, кг
		b	t	R	r		
	7.5	75	6	9	3	8,78	6,89
			7			10,15	7,96
			8			11,5	9,02
			9			12,83	10,07
	10	100	7	12	4	13,75	10,79
			8			15,6	12,25
			10			19,24	15,1

Швелерн сталеві гарячекатані ГОСТ 8240-89

Таблица 1.2

	№ швелера	мм							Площа поперечн. перерізу, см^2	Вага 1м., кг
		h	b	s	t	R	r	rl		
	40	400	115	8	13.5	15	6	9	61.5	48.3

Стійку умовно можливо поділити на наступні складові частини:

база - передає навантаження від стрижня на фундамент;

стрижень - основний конструкційний елемент, що передає навантаження від оловка до бази;

Оголовок – конструкційний елемент, на який передає навантаження верхня конструкція;

Консоль – допоміжний елемент конструкції.

Вона працює під впливом статичного та динамічного навантаження та впливом оточуючого середовища.

Так як стійка являє собою достатньо просту конструкцію, то вона придатна для механізованого виготовлення.

1.2. Опис матеріалу і його зварюваності.

Хімічний склад сталі Ст-3сп згідно ГОСТ 380

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu	As	Fe
0,14-0,22	0,15-0,3	0,4-0,65	До 0,3	До 0,05	До 0,04	До 0,3	До 0,008	До 0,3	До 0,08	~97

Механічні властивості сталі Ст-3сп згідно ГОСТ 535-2005

Марка	Температура навколишнього середовища	Тимчасовий опір, σ_b	Межа міцності, σ_T	δ	Ψ
	°C	МПа	МПа	%	%
Ст-3сп	+ 20	370-480	245	25	-
	-20	-	-	-	-

Сталь Ст-3сп – вуглецева сталь звичайної якості, яка використовується для виготовлення несучих елементів зварних і незварних конструкцій і деталей. Зварювання виробів зі сталі Ст-3сп може проводитися без підігріву та наступної термообробки. Однак при товщині виробу понад 3,6 см рекомендується підігрівати матеріал до ста градусів і виконувати подальшу термообробку. [11]

Оцінка схильності сталі до утворення холодних та гарячих тріщин виконується по еквівалентному вмісту вуглецю [7]

$$C_{\text{екв}} = C \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

$$C_{\text{екв}} = 0,11 + \frac{1,4}{6} + \frac{0,1}{5} + \frac{0,2 + 0,2}{15} = 0,395$$

Оскільки $C_{\text{екв}} = 0,395 < 0,4$ – сталь не схильна до утворення холодних та гарячих тріщин.

1.3 Типові технології складання та зварювання стійки.

При виготовленні зварної стійки з консоллю необхідно дотримуватися наступних вимог:[1]

умова експлуатації - конструкція повинна відповідати заданим умовам експлуатації та конструкційним формам будівлі;

умова транспортабельності - повинна передбачатися можливість транспортування конструкції на місце монтажу цілою або монтажними блоками; умова технологічності - виготовлення конструкції повинно виконуватись з урахуванням сучасних досягнень, що зменшують трудомісткість виготовлення конструкції;

умова швидкісного монтування - конструкція повинна відповідати можливості її монтування в найкоротший час за допомогою наявного оснащення.

Згідно типового технологічного процесу виготовлення стійкових конструкцій, що використовується на підприємствах України [1] виготовлення стійки виконують на складальній плиті або складальному стенді з раніше підготовлених деталей або фасонних профилів. Стійка підлягає здаванню ВТК поопераційно. Контроль якості зварних швів виконувати згідно ОСТ5.1093-78, виміри виконувати згідно ОСТ5.9324-79. Виготовлення стійки виконується поопераційно.

					ДП.131.3.2127см.06.05.00.ПЗ	ДПК
Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

На складальний стенд подаються деталі стрижня, виконується розмічування місць встановлення деталей, складання та зварювання стрижня. Наступним виконується встановлення та приварювання до стрижня деталей бази і оголовка. При складанні деталей необхідно перевіряти перпендикулярність встановлення книць та траверс. Останнім виконується складання та зварювання консолі та приварювання її до стійки. Після виготовлення конструкції в об'єм виконується контроль якості зварних швів, фарбування конструкції та здавання її ВТК. Виготовлена стійка передається до складу готових виробів.

При виготовленні зварної стійки з консоллю використовується зварювання плавленням. З усіх відомих способів зварювання плавленням при виготовленні конструкції можливо використовувати наступні:

1. ручне дугове зварювання покритими електродами;
2. механізоване зварювання в середовищі захисних газів;
2. зварювання під флюсом.

Наведемо коротку характеристику зазначених способів зварювання плавленням.

Дугове зварювання покритими електродами

Цей спосіб заснований на формуванні зварного з'єднання за рахунок горіння електричної дуги між виробом та сталевим: покритим електродом у вигляді стрижня, звичайно здійснюється вручну, тому такий спосіб називають також ручним дуговым зварюванням.

Електродні покриття служать для захисту ванни рідкого металу від кисню та азоту повітря, стабілізації горіння дуги, підвищенню технологічності процесу наплавлення і введення легуючих елементів до складу наплавленого металу. Застосовують наступні види електродного покриття:

- ільменітне, що містить більше 30% ільменіту (FeO-TiO_2);
- високоцеллюлозное з вмістом 20 - 30% целюлози;
- карбонатно-рутилове;
- основне (фтористо-кальцієве), основними компонентами якого є карбонат кальцію і флюорит (плавиковий шпат) при мінімальному вмісті волог;

- високорутилове із вмістом до 35% TiO_2 ;
- покриття системи залізний порошок-рутил з високим змістом першого компонента ;
- порошкове основне, що містить залізний порошок; покриття системи залізний порошок - оксид заліза;
- спеціальні покриття, що містять, зокрема, графіт.

Широке застосування в практиці ручного дугового зварювання мають покриття карбонатна-рутилові, основне і високорутилове. До складу електродного покриття вводять також шлакоутворювальні і газоутворюючі компоненти, розкислювачі, стабілізуючі і легуючі добавки.

Ручне дугове зварювання покритими електродами відрізняється низькою вартістю устаткування, можливістю виконання наплавлення вручну, що забезпечує цьому способу найширше застосування для зварювання не тільки чорних, але і кольорових металів.

Ручне дугове зварювання поступається автоматичним і напівавтоматичним способам за швидкістю виконання процесу, проте вона має ряд переваг; що забезпечують йому найбільш широке поширення серед всіх відомих способів зварювання:

- 1) можливість виконання зварювання у всіх просторових положеннях ;
- 2) можливість вибору зварювального матеріалу, найбільш придатного для конкретного призначення, з широкого асортименту покритих електродів;
- 3) транспортабельність обладнання, що дозволяє виконувати зварювання в польових умовах. [3]

Зварювання в середовищі захисних газів

Особливістю цього способу є те, що дуга при зварюванні електродними матеріалами (дротом, стрічкою) вільно горить в середовищі захисного газу. Зварювання плавким електродом, у середовищі захисного газу протікає в умовах газового потоку з боку подавання електродного дроту, що забезпечує захист зони дуги від навколишнього середовища.

В якості захисного газу використовують CO₂, хоча останнім часом поширена практика зварювання в суміш і вуглекислого газу з аргонем та іншими інертними газами. При здійсненні зварювання в CO₂ використовують дрід суцільного перерізу або порошковий дрід. Ці два види дроту мають різне призначення відповідно до їх особливостей.

Основна перевага наплавлення в CO₂ полягає в можливості підвищення продуктивності процесу за рахунок його здійснення в напівавтоматичному режимі та меншій енерговмістності. Недоліки цього способу властиві й іншим способам із застосуванням захисних газів і пов'язані з неможливістю роботи на відкритому повітрі через вплив вітру на процес зварювання та вплив захисного газу на організм зварювальника. [3]

Дугове зварювання під флюсом

Особливістю цього способу є те, що дуга при зварюванні електродними матеріалами (дротом, стрічкою та ін.) прихована під шаром гранульованого флюсу, попередньо насипаним на поверхню основного металу.

Можливість зварювання при великій силі струму та високій погонній енергії забезпечує цьому способу високу продуктивність при достатньо високій стабільній якості наплавляемого металу, і завдяки цьому даний спосіб займає одне з основних місць в галузі автоматичного зварювання. Дугове зварювання під флюсом має такі переваги:

- 1) висока продуктивність процесу зварювання;
- 2) простота здійснення процесу, що не вимагає високої кваліфікації зварювальника;
- 3) можливість одержання гарного зовнішнього вигляду зварного шва;
- 4) гарні умови праці, пов'язані з відсутністю розбризкування електродного металу.

Разом з тим цьому способу зварювання притаманні наступні недоліки:

- 1) більш висока вартість обладнання, ніж для ручного дугового зварювання покритими електродами;

					ДП.131.3.2127ст.06.05.00.ПЗ	Арк 17
Змн.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

2) неможливість виконання зварювання в інших просторових положеннях окрім нижнього. [3]

Виходячи з того, що зварні шви зварної конструкції мають невелику протяжність та розташовані в різноманітних просторових положеннях, то використання зварювання під флюсом не є доцільним. Оптимальним буде використання механізованого зварювання в середовищі захисного газу плавким електродом, що дасть можливість підвищити продуктивність зварювальних робіт та покращити якість металоконструкції, за рахунок зменшення загальних зварювальних деформацій конструкції.

					ДП.131.3.2127см.06.05.00.ПЗ	АХ 18
Змн.;	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

Висновки, мета та завдання дипломної роботи:

Мета дипломної роботи - це розробка технологічного процесу складання та зварюванню зварної стійки який би забезпечив підвищення продуктивності праці, зменшення собівартості і підвищення якості продукції. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі задачі:

1. вибрати раціональну послідовність й оптимальні способи зварювання, розрахувати режими зварювання;
- 2 виконати вивчення структури і властивостей отриманих зварних з'єднань;
3. вибрати зварювальні матеріали і обладнання;
4. розробити заходи з охорони праці при виконанні зварювальних робіт.
5. Розрахувати собівартість виготовлення конструкції.

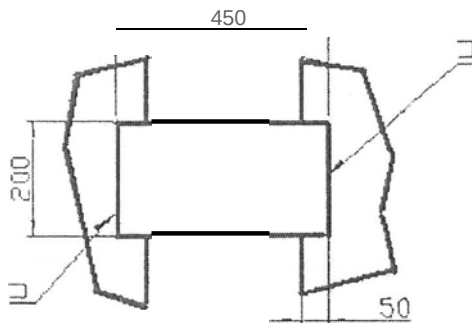
					ДП.131.3.2127см.06.05.00.ПЗ															
Змн.	Арк.	№ докун.	Підпис	Дата																
					Вступ															
Студент																				
Керівник																				
Консульт.																				
Зав.каф.																				
					<table><tr><td>Літ.</td><td>I</td><td>Арк.</td><td></td><td>Акрушів</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td></td></tr><tr><td colspan="5">НУК ім.Макарова</td></tr></table>	Літ.	I	Арк.		Акрушів				1		НУК ім.Макарова				
Літ.	I	Арк.		Акрушів																
			1																	
НУК ім.Макарова																				

2.1 Розрахунок необхідних параметрів зварних з'єднань.

Для визначення мінімально допустимих катетів зварних з'єднань конструкції виконаємо їх розрахунок з умови рівномірності зварного з'єднання та основного металу.

Розрахунки будемо виконувати для найбільш навантажених та відповідальних вузлів конструкції.

З'єднання поєднувальних планок зі швелером



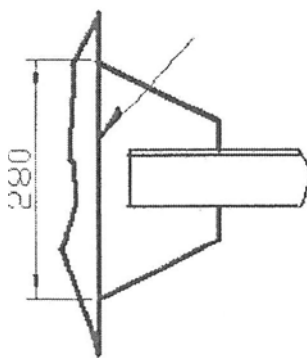
$$[\sigma] * W_{om} = [\tau] * W_{зв}$$

$$W_{om} = \frac{s b^2}{6} \quad W_{зв} = 0,7 k \left(\frac{b^2}{6} + l * b \right)$$

$$k = \frac{0.366 * s * b}{\left(\frac{b}{6} + l \right)}$$

$$k = \frac{0.366 * 7 * 200}{\left(\frac{200}{6} + 50 \right)} = 6 \text{ мм}$$

Приварювання консолі до швелера



$$F_{om} * [\sigma] = F_{зв} * [\tau]$$

$$F_{om} = b * s \quad F_{зв} = 2 * 0,7 * k * b$$

$$[\sigma] b * s = 0.65 [\sigma] * 2 * 0.7 * k * b$$

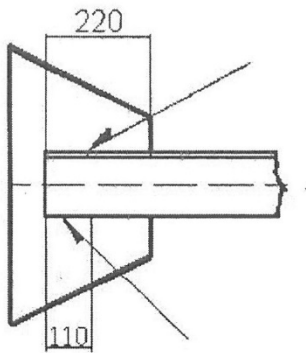
$$k = \frac{[\sigma] * s * b}{0.65 * [\sigma] * 2 * 0.7 * b} = \frac{s}{0.91}$$

$$k = \frac{8}{0.91} = 9 \text{ мм}$$

Приварювання кутника до поєднувальної планки

Для кутника №7.5

					ДП.131.3.2127см.06.05.00.ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум. .	П,опис	Дата		21



$$F_{\text{зв}} * [\sigma] = F_{\text{зв}} * [\tau]$$

$$F_{\text{зв}} = 0,7 * k * l_{\text{ш}}$$

$$k = \frac{F_{\text{уг}} * [\sigma]}{0,65 * [\sigma] * 0,7 * l_{\text{ш}}} = \frac{F_{\text{уг}}}{0,455 * l_{\text{ш}}}$$

$$k = \frac{8,78}{0,455 * (22 + 11 + 7,5)} = 0,48 \text{ см} = 5 \text{ мм}$$

для кутника №10

$$k = \frac{F_{\text{уг}} * [\sigma]}{0,65 * [\sigma] * 0,7 * l_{\text{ш}}} = \frac{F_{\text{уг}}}{0,455 * l_{\text{ш}}}$$

$$k = \frac{13,75}{0,455 * (23 + 10 + 10)} = 0,7 \text{ см} = 7 \text{ мм}$$

2.2 Призначення типів та розмірів зварних з'єднань

При виготовленні зварної стійки з консоллю використовуються наступні типи зварних з'єднань:

1. приварювання ребра жорсткості до оголовка та приварювання швелерів, траверс та книць до бази ГОСТ 14771-76 -ТЗ-УПЛА;
2. приварювання косинок консолі до стійки ГОСТ 14771-76-ТЗ-УП-Δ9;
3. приварювання планок стійки до швелерів ГОСТ 14771-76-НІ-УП-Δ6;
4. приварювання кутника №7.5 консолі до косинок та фасонного листа та ГОСТ 14771-76-НІ-УПΔ5.
5. приварювання кутника №10 консолі до косинок та фасонного листа та ГОСТ 14771-76-НІ-УПΔ7.

Загальний вигляд та параметри зварних з'єднань наведені в таблиці 2.1

					ДП.131.3.2127см.06.05.00.ПЗ	Арк 22
Змін	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Зварні з'єднання конструкції

ГОСТ 14771-76-Н1-УПД6 № 4		
ГОСТ 14771-76-Н1-УПД5 № 3		
ГОСТ 14771-76-Т3-УПД9 № 2		
ГОСТ 14771-76-Т3-УПД6 № 1		

2. 3 Обґрунтування вибору способів зварювання

Базуючись на те, що при виготовленні зварної стійки з консоллю ми використовуємо різні типи зварних з'єднань невеликої протяжності розташовані в різних просторових положеннях, можемо сказати, що найбільш доцільним є викорис-

5. Величина погонної енергії зварювання

$$q_n = \frac{I * U * \eta}{V_{зв}} = \frac{200 * 24 * 0,8}{0,53} = 7245 \text{ Дж/см}$$

6. Швидкість подавання електродного дроту:

$$V = \frac{4\alpha_p * I}{\pi * d^2 * \gamma} = \frac{4 * 16,3 * 200}{3,14 * 1,2^2 * 7,8} = 370 \text{ м/год} = 10,27 \text{ см/с}$$

По аналогічній методиці виконуємо розрахунок 1 шших напусткових зварних з'єднань. Результати розрахунку наведені в таблиці 2.2

Таврові шви ГОСТ 14771-76-ТЗ-УП-Д9

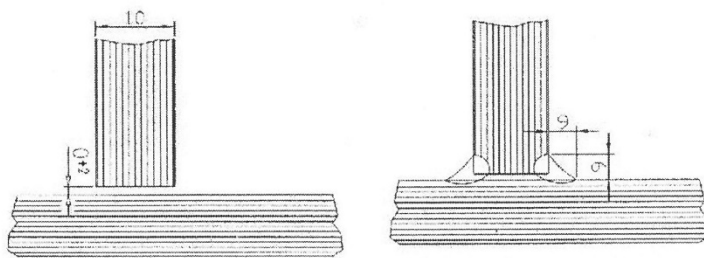


Рис. 2.2 Зовнішній вигляд та підготовка крайок під зварювання таврового з'єднання ГОСТ 14771-76-ТЗ-УП-Д9

І. Сила струму.

$$I = \frac{\pi * d^2}{4} * j = \frac{3,14 * 1,2^2}{4} (100 - 200) = 113 - 226 \text{ А}$$

Приймаємо $I_{зв} = 200 \text{ А}$

j - припустима густина струму $j = 100 - 200 \text{ А/мм}$.

$d_e = 1,2$ - діаметр електродного зварювального дроту

2. Напруга на дузі

$$U_d = 15 + \frac{0,05 * I}{\sqrt{d}} = 15 + \frac{0,05 * 200}{\sqrt{1,2}} = 24 \text{ В}$$

приймаємо $U_d = 24 \text{ В}$

3. Швидкість зварювання

$$V = \frac{\alpha_H * I}{3600 * \gamma * F_H} = \frac{16 * 200}{3600 * 7,8 * 0,243} = 0,47 \text{ см/с} = 17 \text{ м/год}$$

					ДП.131.3.2127см.06.05.00.ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		25

4. Площа наплавлення

$$F_n \frac{1}{2} * k^2 * k_y, \text{мм}^2$$

$$F_H = \frac{1}{2} * 9^2 * 1.2 = 48.6 \text{мм}^2$$

Приймаємо площу одного проходу $F_n = \frac{1}{2} * F_H = 24.3 \text{мм}^2$

5. Величина погонної енергії зварювання

$$q_n = \frac{I * U * \eta}{V_{зв}} = \frac{200 * 24 * 0.8}{0.47} = 7245 \text{Дж/см}$$

6. Швидкість подавання електродного дроту:

$$V = \frac{4\alpha_p * I}{\pi * d^2 * \gamma} = \frac{4 * 16.3 * 200}{3.14 * 1.2^2 * 7.8} = 370 \text{м/год} = 10.27 \text{см/с}$$

Таврові шви ГОСТ 14771-76-ТЗ- УПД6

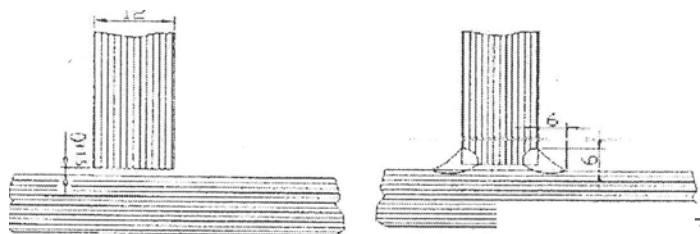


Рис. 2.3 Зовнішній вигляд та підготовка крайок під зварювання таврового з'єднання ГОСТ 14771-76-ТЗД6 УП

1. Сила струму.

$$I = \frac{\pi * d^2}{4} * j = \frac{3.14 * 1.2^2}{4} (100 - 200) = 113 - 226 \text{А}$$

Приймаємо $I_{зв} = 200 \text{А}$

j - припустима густина струму $j = 100 - 200 \text{А/мм}^2$

$d_e = 1,2$ - діаметр електродного зварювального дроту

2. Напруга на дузі

$$U_d = 15 + \frac{0,05 * I}{\sqrt{d}} = 15 + \frac{0,05 * 200}{\sqrt{1,2}} = 24B$$

приймаємо $U_d = 24B$

3. Швидкість зварювання

$$V = \frac{\alpha_H * I}{3600 * \gamma * F_H} = \frac{16 * 200}{3600 * 7,8 * 0,216} = 0,53 \text{ см/с} = 19 \text{ м/год}$$

4. Площа наплавлення

$$F_H = \frac{1}{2} * K^2 * K_y = \frac{1}{2} * 0,6^2 * 1,2 = 0,216 \text{ см}^2$$

5. Величина погонної енергії зварювання

$$q_n = \frac{I * U * \eta}{V_{зв}} = \frac{200 * 24 * 0,8}{0,53} = 7245 \text{ Дж/см}$$

6. Швидкість подавання електродного дроту:

$$V = \frac{4 \alpha_p * I}{\pi * d^2 * \gamma} = \frac{4 * 16,3 * 200}{3,14 * 1,2^2 * 7,8} = 370 \text{ м/год} = 10,27 \text{ см/с}$$

Параметри режиму зварювання з'єднань наведено у таблиці .2.2

Таблиця 2.2

№	спосіб зварювання	к-ть пр-в	d_e , мм	I, А	U, В	$V_{ж}$, м/год	$V_{н.д.}$, м/год	q_n , Дж/см
1	ГОСТ 14771-76-Н1-УПД6	1	1.2	200	24	19	370	7245
2	ГОСТ 14771-76-Н1-УПД5	1	1.2	200	24	27	370	5053
3	ГОСТ 14771-76-Т3-УП-Д9	2	1,2	200	24	17	370	7245
4	ГОСТ 14771-76-Т3-УПД6	1	1.2	200	24	19	370	7245

Таким чином виконано обґрунтування необхідних видів зварювання та типів зварних з'єднань, розраховано теретичні режими зварювання зварних з'єднань. На виробництві розраховані режими зварювання можуть бути уточнені.

2.5 Розрахунок термічного циклу

Для аналізу можливості використання розрахованих режимів зварювання необхідно провести ряд уточнюючих розрахунків, які дають уяву про структуру і властивості зварного з'єднання.

Одним із таких розрахунків, є розрахунок термічних циклів зварювання, який дає нам можливість оцінити очікувану структуру зварного з'єднання. Для розрахунку обирається три типових зварних з'єднання, що найбільш поширені в запропонованій конструкції, а саме напусткове з'єднання при зварюванні консолі, таврове з'єднання при приварюванні консолі до стійки та таврове з'єднання при виготовленні стійки.

Розрахунок термічного циклу виконується для потужного джерела нагріву, що швидко переміщується. Варіант наплавлення на масивний виріб.

Вихідні дані розрахунку:

$$I_{зв}=200\text{А}, U=24\text{В}, V=0,53\text{ см\c},$$

$$q=I*U*\eta=200*24*0.8=3600\text{Дж/с}$$

Відстань від осі шва до точки з максимальною температурою $T=1350\text{C}$

$$r_0 = \sqrt{\frac{0.368q}{\frac{\pi}{2}V*\gamma*T}} = \sqrt{\frac{0.368*3600}{1.57*0.53*5*1350}} = 0.486\text{см}$$

Максимальна температура:

$$T_{max} = \frac{0.368q}{\frac{\pi}{2}V*\gamma*r_0^2} = \frac{0.368*3600}{1.57*0.53*5*0.486^2} = 1348^{\circ}\text{C}$$

Тривалість нагрівання:

$$T_{max} = \frac{r_0^2}{2a} = \frac{0.486^2}{2*0.08} = 1.06\text{с}$$

$$T(r_0, t) = \frac{q}{2\pi*\lambda*V*t} \exp\left(-\frac{r_0^2}{4at}\right)$$

Таблиця 2.3

Результати розрахунків термічного цикла напусткового з'єднання

t,c	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
T°C	0	1347	1127	892	729	614	529	465	414	374	340	235	179	145	121

Вихідні дані розрахунку:

 $I_{зв}=180\text{A}$, $U=21\text{В}$, $V=0,237\text{ см}\backslash\text{с}$, $q=I*U*\eta=180*21*0.75=2835\text{ Дж/с}$ Відстань від осі шва до точки з максимаьною температурою $T=1350\text{C}$

$$r_0 = \sqrt{\frac{-0.368q}{\frac{\pi}{2}V * c\gamma * T}} = \sqrt{\frac{0.368 * 2835}{1.57 * 0,267 * 5 * 1350}} = 0.607\text{см}$$

Максимальна температура:

$$T_{max} = \frac{0.368q}{\frac{\pi}{2}V * c\gamma * r_0^2} = \frac{0.368 * 2835}{1.57 * 0.32 * 5 * 0.607^2} = 1348^{\circ}\text{C}$$

Тривалість нагрівання:

$$T_{max} = \frac{r_0^2}{2a} = \frac{0.607^2}{2 * 0.08} = 1,13\text{с}$$

$$T(r_0, t) = \frac{q}{2\pi * \lambda * V * t} \exp\left(-\frac{r_0^2}{4at}\right)$$

Таблиця 2.4

Результати розрахунків термічного цикла таврового з'єднання

t,c	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
T°C	0	1347	1089	853	693	582	500	439	391	352	320	220	168	136	114

Вихідні дані розрахунку:

 $I_{зв}=200\text{A}$, $U=24\text{В}$, $V=0,76\text{ см}\backslash\text{с}$, $q=I*U*\eta=200*24*0.8=3600\text{ Дж/с}$ Відстань від осі шва до точки з максимальною температурою $T=1350\text{C}$

$$r_0 = \sqrt{\frac{0.368q}{\frac{\pi}{2}V * c\gamma * T}} = \sqrt{\frac{0.368 * 3600}{1.57 * 0.76 * 5 * 1350}} = 0,406\text{см}$$

Максимальна температура:

$$T_{max} = \frac{0.368q}{\frac{\pi}{2}V * c\gamma * r_0^2} = \frac{0.368 * 3600}{1.57 * 0.76 * 5 * 0.406^2} = 1349^0\text{C}$$

Тривалість нагрівання:

$$T_{max} = \frac{r_0^2}{2a} = \frac{0.406^2}{2 * 0.08} = 0,42\text{с}$$

$$T(r_0, t) = \frac{q}{2\pi * \lambda * V * t} \exp\left(-\frac{r_0^2}{4at}\right)$$

Таблиця 2.5

Результати розрахунків термічного цикла таврового з'єднання

t,с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
T ⁰	0	1280	913	685	545	452	386	336	298	267	3243	166	126	101	85

По таблицям 2.3, 2.4, 2.5, будуємо криві охолодження наведе·ю на рис2.4, 2.5, 2.6, Отримані криві охолодження, починаючи з критичної точки Ас3 наносимо на діа·граму термодинамічного розпаду аустеніту сталі СтЗсп рис 2.7

Температура китичної точки Ас3 розраховується за формулою:

$$Ac3 == 910 - 229C + 32Si - 25Mn - 8Cr, -18Ni + 2Mo + 117V - 24Cu + 7W - 120B$$

$$Ac3 = 910 - 229 * 0.18 + 32 * 0.21 - 25 * 0.55 - 8 * 0.3 - 18 * 0.3 - 24 * 0.3 = 860^0\text{C}$$

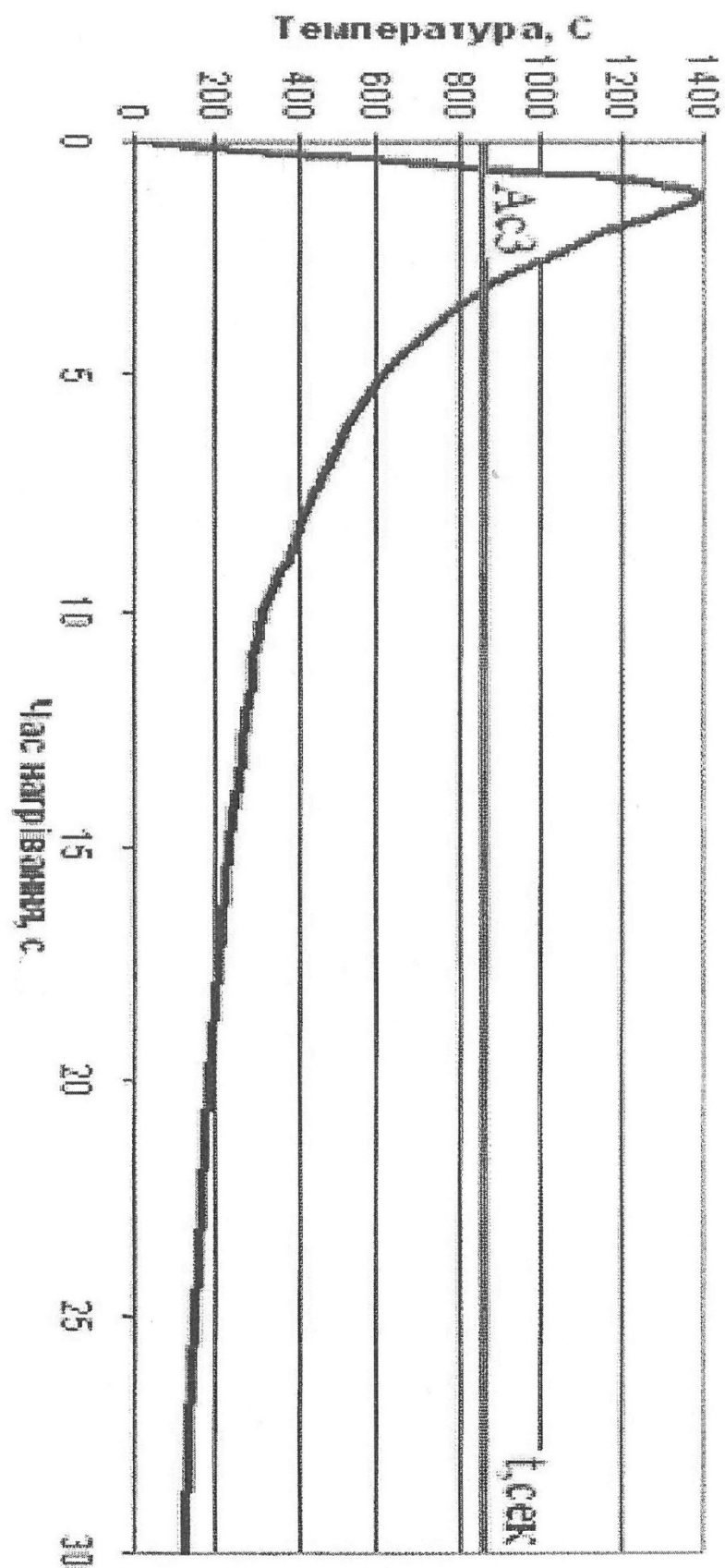


Рис. 2.4 Термічний цикл механізованого зварювання напусткового з'єднання Δ6

Змн	Арк.	№докум..	Підпис	Дата

ДП.131.3.2127см.06.05.02.ПЗ

Арк

37

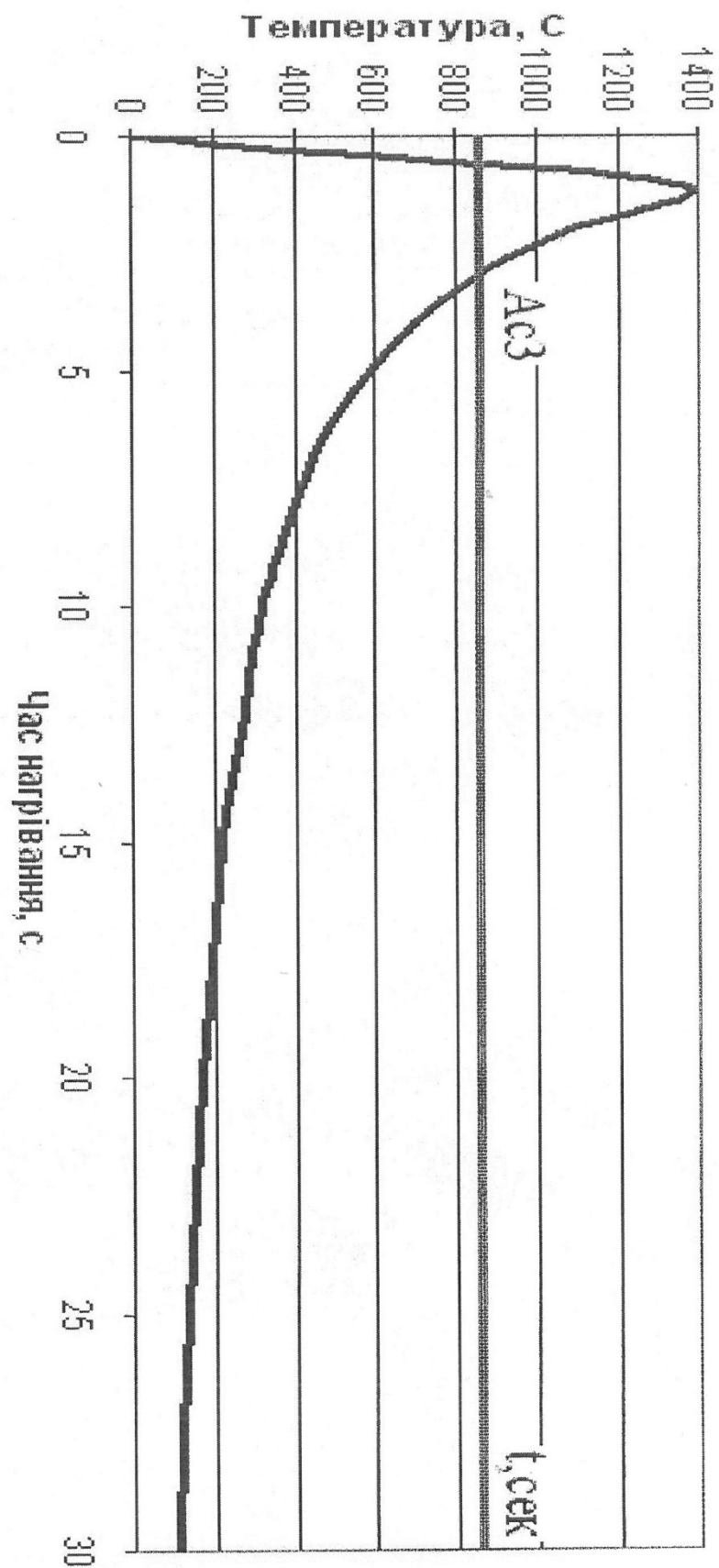


Рис.

2.5 Термічний цикл механізованого зварювання таврового з'єднання

Л=9мм

					ДП.131.3.2127см.06.05.02.ПЗ	Арк 32
Змн.	Арк.	Недокум.	Піпис	Дата		

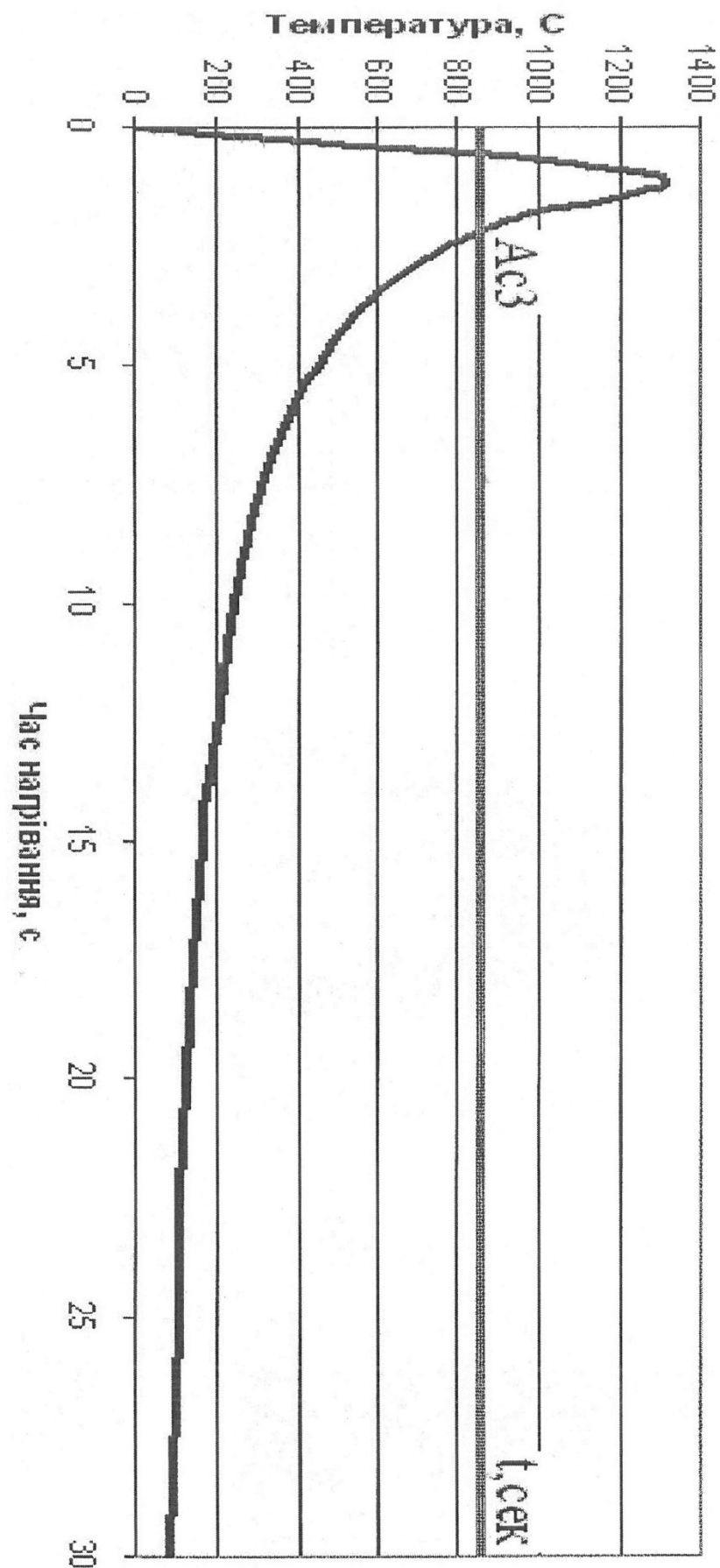


Рис. 2.6 Термічний цикл механізованого зварювання таврового з'єднання $\Delta=5\text{мм}$

Змн.	Арк	Лісток	Підпис	Дата

ДП.131.3.2127см.06.05.02.ПЗ

Арк

33

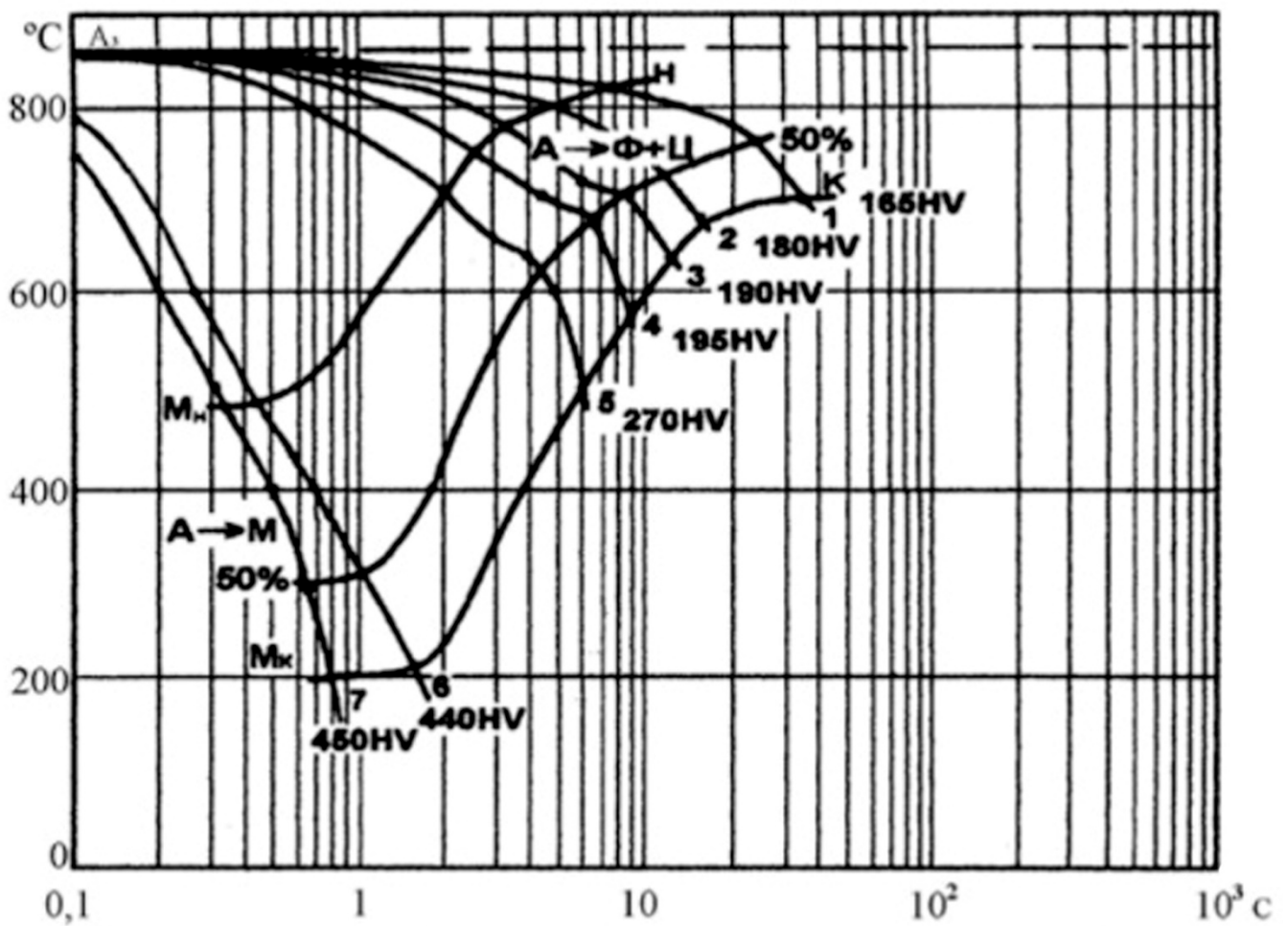


рис 2.7. Діаграма термокінетичного розпаду аустеніту сталі СтЗсп

- 1 - крива охолодження напусткового з'єднання $\Delta 5$ при механізованому зварюванні;
- 2 - крива охолодження таврового з'єднання при механізованому зварюванні $\Delta 6$
- 3- крива охолодження таврового з'єднання при механізованому зварюванні $\Delta 9$.

Змн	Арк	№докум	Підпис	Дата

ДП.131.3.2127см.06.05.02.ПЗ

Джк

2.6 Аналіз отриманої структури

В результаті розрахунку термоциклів при зварюванні таврових та напусткових з'єднань і накладення їх на діаграму термодіаграми розпаду аустеніту була визначена очікувана структура зварних з'єднань.

Для напусткового з'єднання Δ5 отримана структура ферит + перліт + мартенсит (Ф+П+М) з діапазоном твердості по діаграмі термодіаграми перетворення аустеніту сталі СтЗсп HV =225 одиниць, що задовольняє вимогам, так як допустима твердість HV =300 одиниць.

Для таврового з'єднання при механізованому зварюванні Δ5 отримана структура ферит + перліт + мартенсит (Ф+П+М) з діапазоном твердості по діаграмі термодіаграми перетворення аустеніту сталі СтЗсп HV= 215 одиниць, що задовольняє вимогам, так як допустима твердість HV =300 одиниць.

Для таврового з'єднання при механізованому зварюванні Δ9 отримана структура ферит + перліт + мартенсит (Ф+П+М) з діапазоном твердості по діаграмі термодіаграми перетворення аустеніту сталі СтЗсп HV= 215 одиниць, що задовольняє вимогам, так як допустима твердість HV =300 одиниць.

Висновки

Для розглядаємої конструкції було обґрунтовано значення необхідних катетів зварних з'єднань. По залежностям було розраховано режими зварювання з'єднань які мають значення:

- механізоване зварювання в середовищі захисного газу CO₂ зварне з'єднання ТЗ Δ=9мм - I_{зв}=200А, U=24В, V=17 м\год, q= 7375Дж/с;

- механізоване зварювання в середовищі захисного газу CO₂ зварне з'єднання НІ, ТЗ Δ=6мм - I_{зв}= 200А, U=24В, V=0,53 см\с, q= 3600Дж/с,

зварне з'єднання НІ Δ=5мм - I_{зв}=200А, U=24В, V =0,76 см\с, q= 3600Дж/с.

зварне з'єднання НІ Δ=7мм - I_{зв}=200А, U=24В, V=0,77 см\с, q= 3600Дж/с

Для перевірки придатності розрахованих режимів зварювання були розраховані термічні цикли зварювання та криві охолодження нанесені на діаграму термодинамічного перетворення аустеніту сталі СтЗсп. В результаті чого було визначено, що очікувана структура металу шва з'єднань ферит+перлит+мартенсит з твердістю по діаграмі 290-300HV, що задовільняє вимогам, які виставляються до зварних з'єднань.

					ДР.131.3.2127.см0605.05ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт					Літ.	Арк.	Акрушів
							1
					НУК ім..Макарова		
Студент							
Керівник	Богомолів						
Консульт.	Костін						
Зав.каф.	Квасницький						

3. Технологічний процес складання-зварювання конструкції

3.1 Принципова послідовність складання та зварювання

Технологію складання та зварювання обрано у 1 розділі, це роздільний метод-складання. Складання виконується на складально-зварювальній плиті.

1. Виконати підготовку складально-зварювальної плити до складання 1 зварювання стійки.
2. Складання та зварювання почати з стрижня, укласти швелери на плиту за допомогою крана.
3. Виконати розмічування місць встановлення планок, фасонних листів та деталей оголовка. Перевірка розмічальних робіт виконується за допомогою рулетки та кутника.
4. Розмітити на плиті місця встановлення упорних планок, прихопити упорні планки.
5. Встановити швелери по упорним планкам.
6. Виконати складання планок з швелером по упорам.
7. Зварювальні крайки і прилеглі до них поверхні безпосередньо перед зварюванням повинні бути зачищені від ґрату, окалини, фарби, та ін. забруднень до чистого металу за допомогою пневмотурбінок і борфрез.
8. Виконати зварювання планок з швелером механізованим зварюванням в середовищі захисних газів, тип зварного з'єднання Н1 катетом 6мм.
9. Перекантувати стрижень та повторити вищезазначені операції з іншого боку стрижня.
10. Встановити по розмітці деталі оголовка.

					ДП.131.3.2127см.06.05.03.ПЗ	Арк
						38
Змн._	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

11. Перевірити їх перпендикулярність за допомогою кутника.
12. Виконати зварювання деталей оголовка до стрижня механізованим зварюванням в середовищі захисних газів, тип зварного з'єднання ТЗ катетом 6мм.
13. Подати на складальну плиту за допомогою крана деталі опорної плити та траверси.
14. Розмістити на опорній плиті місця встановлення траверс та стрижня, нанести контрольні лінії.
15. За допомогою крана виконати кантування стрижня та його орієнтування з контрольними лініями на опорній плиті.
16. Перевірити перпендикулярність встановлення стрижня за допомогою кутника
17. Виконати складання стрижня з опорною плитою.
18. Виконати зварювання стрижня з опорною плитою механізованим зварюванням в середовищі захисних газів, тип зварного з'єднання ТЗ катетом 6мм.
19. Встановити по розмітці на опорну плиту траверси.
20. Перевірити перпендикулярність встановлення траверс за допомогою кутника та рулетки.
21. Приварити траверси до опорної плити та стрижня механізованим зварюванням в середовищі захисних газів, тип зварного з'єднання ТЗ катетом 6мм.
22. Подати на складальну плиту деталі консолі.
23. Виконати складання консолі.
24. Виконати зварювання консолі механізованим зварюванням в середовищі захисних газів, тип зварного з'єднання Н1 катетом 5 та 7мм.

25. Подати виготовлену консоль та по розмітці скласти її зі стійкою.
26. Виконати приварювання консолі до стійки механізованим зварюванням в середовищі захисного газу CO₂, тип зварного з'єднання ТЗ катетом 9мм.
27. Виконати зачищення швів пневматичними турбінками.
28. Виконати контроль якості зварних швів згідно ОСТ5.1093-78
29. Виконати фарбування стійки емаллю ПФ-115.
30. Виготовлену стійку передати ВТК.

3.2 Обґрунтування вибору зварювальних матеріалів

Основною вимогою при виборі зварювальних матеріалів є критерій можливості отримання механічних властивостей зварного з'єднання на рівні основного металу.

Для виготовлення стійки з консоллю використовується сталь марки СтЗсп. Для зварювання сталі цієї марки застосовується зварювальний дріт марки Св-08Г2С та електроди марки УОНИ 13-45. Механізоване зварювання виконується в середовищі двоокису вуглецю. Хімічний склад зварювальних матеріалів наведено у таблиці 3.1 - 3.2 [8]

Таблиця 3.1

Хімічний склад зварювального дроту марки Св-08Г2С (ГОСТ 2246-70)

Марка дроту	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Ti	S	P	Інші елем-ти
Низьковуглецевий дріт										
Св-08Г2С	0,05 0,11	0,4 0,7	1,8 2,1	0,20	0,25	—	—	0,025	0,03	—

Таблиця 3.2

Склад двоокису вуглецю (ГОСТ 8050–85)

Показник	Сорт		
	вищий	перший	харчовий
Об'ємна частка CO ₂ , %, не менше	99,80	99,50	98,50
Об'ємна частка CO, %, не більше	Немає	Немає	0,050
Масова концентрація мінеральних масел і механічних домішок, мг/кг, не більше	0,10	0,10	0,10
Масова частка води, %, не більше	Немає	Немає	0,750
Масова концентрація водяної пари при 20 °C і 0,1 МПа, г/см ³ , не більше, що відповідає температурі насичення CO ₂ водяною парою при тиску 0,1 МПа і температурі, °C, не вище	0,037 –48,0	0,184 –48,0	0,50 –48,0

Для зварювання рекомендується використовувати вищий сорт двоокису водню.

3.3 Обґрунтування зварювального обладнання

При виготовленні конструкції застосовуються різноманітні види дугового зварювання, для яких необхідно правильно підібрати джерело живлення зварювальної дуги, а також зварювальні автомати і апарати для механізованого зварювання, які забезпечують задовільне формування шва.

Для механізованого зварювання в середовищі захисних газів та ручного дугового зварювання пропонується джерело живлення КИУ-501, це тиристорне джерело живлення призначене для ручного дугового зварювання та зварювання в інертних та активних газах сумісно з блоками подачі дроту.

Технічні характеристики джерела наведені в таблиці 3.4 [9]

Таблиця 3.4

Технічні характеристики джерела живлення КИУ-501

Параметри	Значення
Напруга живлення мережі, В	230/400/460
Діапазон параметрів постійного струму, А/В	50А/16,5В- 400А/34В
Напруга холостого ходу, В	53-58
Потужність при холостому ході, Вт	640
Потужність при холостому ході з блоком охолодження, Вт	840
ККД при максимальному струмі, %	76
Напруга керування, В	42
Габарити, мм	800×640×400
Маса, кг	300
З блоком охолодження, кг	136

Для механізованого зварювання в середовищі активних захисних газів пропонується зварювальний апарат для механізованого зварювання КП-003-це портативний подавальний механізм серії А10 з чотирма приводними роликками, призначений для механізованого зварювання в середовищі захисних газів та можливістю встановлення в ньому касет зі зварювальним дротом діаметром до 2мм. Механізм подавання відкритого типу, масою - усього 12,5кг. Він уміщає 5-ти кілограмову бобіну дроту й обладнаний 4-х роликковим механізмом подачі. З подовжувальними кабелями КП-003 дозволяє проводити зварювання на відстані до 40м від зварювального джерела.

					ДП.131.3.2127ст.06.05.03.ПЗ	Арк
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

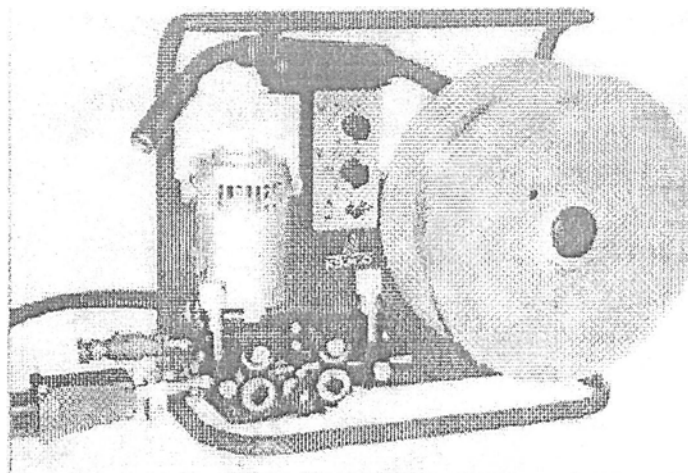


Рис. 3.1 Апарат для механізованого зварювання КП-004

Технічні характеристики апарата для механізованого зварювання КП-004 наведені в таблиці 3.5 [9]

Таблиця 3.5

Технічні характеристики апарата для механізованого зварювання КП-004

Параметр	Значення
Напруга мережі, В/Гц	42/50
Швидкість подавання дроту, м/хв	1,9-25
Макс. діаметр катушки/ маса, мм/кг	200/5
Діаметр вуглецевого дроту, мм	0,6-1,6
Діаметр нержавіючого дроту, мм	0,6-1,6
Діаметр алюмінієвого дроту, мм	1,0-1,6
Діаметр порошкового дроту, мм	0,8-1,6
Маса, кг	12,5
Напруга мережі, В/Гц	42/50
Швидкість подавання дроту, м/хв	1,9-25

Змн.	Арк.	№докум	Підпис	Дата

ДП.131.3.2127см.06.05.03.ПЗ

3.4 Методи контролю якості та випробування

1. Відділ технічного контролю повинен вести звіт якості зварних швів, встановлювати причини, які викликають утворення дефектів в швах і розробляти заходи щодо усунення цих дефектів.

2. Прийом зварних швів здійснюється відділом технічного контролю (ВТК) заводу на підставі результатів контролю:

- кваліфікації зварників;
- якості зварювальних матеріалів;
- зварювального обладнання, інструментів, оснащення;
- окремих операцій складально-зварювальних робіт (якості складання під зварювання, технологій виконання зварних швів);
- якості зварних швів, контроль яких виконаний зовнішнім оглядом, ультразвуком, випробуванням на непроникність і герметичність.

3. Контроль кваліфікації зварників. До виконання відповідальних зварювальних робіт допускаються зварники, атестовані у відповідності з ОСТ 5.9126-83. ВТК перевіряє наявність у зварників посвідчень. У випадку його відсутності зварник до роботи не допускається.

4. Контроль зварних і зварювальних матеріалів:

- матеріали, які використовуються при виготовленні зварних конструкцій до запуску у виробництво, повинні бути перевірені ВТК на відповідність вимогам технічних умов і стандартів.
- підготовка зварювальних матеріалів (очищення, знежирення, прокалювання) перевіряються ВТК на відповідність основним положенням по зварюванню.

5. Контроль якості зварювального обладнання, інструменту, оснащення

- при контролі стану зварювального обладнання необхідно встановлювати:
 - а) відповідність стану зварювального обладнання вимогам технічної документації по оослугуванню;
 - б) забезпечення застосованим зварювальним обладнанням режимів зварювання, вказаних в технічному процесі на виготовлення конструкції;

в) правильність підключення зварювального обладнання для забезпечення потрібної полярності;

г) завчасність метрологічного нагляду вимірювальних приладів.

- контроль стану зварювального обладнання повинен виконуватися службою технічного контролю періодично, але не менше одного разу на квартал. Контроль комплектності, а також полярності підключення обладнання на початку робочої зміни повинен виконувати виробничий майстер по зварюванню.

- у процесі виконання зварювальних робіт правильність показників вимірювальних приладів зварювального обладнання переносними вимірювальними приладами не менше одного разу на квартал.

6. Контроль складання під зварювання і технології зварювання:

- безпосередньо перед зварюванням виробничий майстер повинен провести перевірку чистоти зварюваних крайок і передати їх майстру ВТК.

- у процесі зварювання конструкцій, виробничий майстер по зварюванню і ВТК контролюють:

а) виконання технологічних вказівок щодо зварювання, дотримання заходів по усуненню деформацій, а також заходів, передбачених для зварювання на відкритому повітрі;

б) дотримання послідовності і правильності положення швів, передбаченої зміною зварювання і технічною документацією;

в) відповідність якості і стану зварних матеріалів стандартам і технічним умовам.

- при порушенні заданої технології зварювання, невиконання вимог технологічних заходів, використання неперевірених матеріалів або не відповідних до вимог технологічної документації, служба технічного контролю або виробничий майстер повинні призупинити зварювальні роботи на конструкції, де виявлені порушення до їх усунення.

7. Контроль швів зовнішнім оглядом і вимірюванням.

- зовнішньому огляду і вимірюванню підлягають всі зварні шви по всій довжині з обох сторін, до контролю його іншими методами;

					ДП.131.3.2127см.06.05.03.ПЗ	Арк 45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- перед контролем, зовнішнім оглядом і вимірюванням, зварні шви повинні бути акуратно очищені і від шлаку і забруднень;
- при контролі швів, вимірюванням повинно бути встановлено відповідність розмірів зварних швів вимогам креслення;
- вимірювання виконуються не менше ніж через кожний метр шва, але не менше одного вимірювання на кожному окремому шві, а також в місцях, де при зовнішньому оглядові ймовірні відхилення від допустимих розмірів; [2]

Висновки

Таким чином нами було розроблено технологію складання-зварювання стійки з консоллю. Виготовлення стійки передбачається виконувати на складальній плит методом почасткового складання та нарощування в об'єм. При зварюванні конструкції використовується механізоване зварювання в середовищі захисних газів. Механізоване зварювання в захисному газі CO₂ виконується зварювальним дротом Св-08Г2с за допомогою апарата для механізованого зварювання КП-004. Після виконання кожного етапу виготовлення конструкції виконана робота здається ВТК. Контроль якості зварних швів виконується зовнішнім оглядом, що забезпечує гарантовану якість зварної конструкції.

					ДП.131.3. 2127см.06.05.03.ПЗ	46
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

					ДП.131.3. 2127ст.06.05.04.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент		Богомолов			Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник		Костін					1	
Консульт.						НУК ім.Макарова		
Зав.каф.		Квасницький						

Вступ

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, соціально-гігієнічних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини.

Задача охорони праці - звести до мінімальної ймовірності ураження або хвороби працюючих з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній виробничій праці.

Основним законодавчим актом по охороні праці є Закон України "Про охорону праці" прийнятий Верховною Радою від 14.10.2002 року.

Держава повинна турбуватися про поліпшення умов і охорону праці, її організації, про скорочення важкої фізичної праці за рахунок удосконалення та впровадження механізації і автоматизації в промисловості.

Охорона здоров'я працюючих, забезпечення безпеки умов праці, лікування професійних захворювань і виробничого травматизму складає одну із головних турбот держави.

За кожною людиною закріплено право на охорону здоров'я. Це право забезпечувати розвитком техніки безпеки і виробничою санітарією, безкоштовною медичною допомогою, заходами по оздоровленню, попередження і зниження професійних захворювань.

В наш час впроваджується багато нових складальних пристроїв і механізмів. У зв'язку з цим зростає роль охорони праці, яка повинна не тільки забезпечувати безпеку праці людини, але й покращувати її умови. [10]

					ДП.131.3.2127ст.06.05.04.ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів праці при зварюванні вуглецевої сталі

Сучасна металообробка - це багатостороння галузь промисловості, яка включає суднове корпусобудування, машинобудування, а також ряд суміжних видів промисловості. Металообробка характеризується складними умовами праці, присутністю небезпечних і шкідливих факторів, які призводять до виробничих травм, загальним і професійним захворюванням.

У зв'язку з цим в металообробці велику увагу приділяється питанням охорони праці і навколишнього середовища.

Однією з умов здорової, високопродуктивної праці є забезпечення чистоти повітря і нормальних метеорологічних умов в робочій зоні. До числа основних фізичних небезпечних і шкідливих факторів відносять:

- висока напруга в електричних каналах, замикання яких може пройти через тіло робітника;
- гострі крайки, завусениці і шороховатість поверхонь деталей і виробів;
- рухомі машини і механізми, пересувні вироби і заготовки;
- підвищена або понижена температура повітря робочої зони;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- підвищений рівень шуму і вібрацій на робочому місці;
- підвищена або понижена вологість повітря;
- підвищений рівень іонізуючих випромінювань;
- підвищений рівень електромагнітних випромінювань.

У дипломній роботі розглядаються застосування зварювання в захисному газі CO₂

При зварюванні в захисних газах існує можливість небезпечного впливу на зварника у зв'язку з наступними чинниками:

- ураження електричним струмом при доторканні людини до струмопровідних частин електричного кола;

					ДП.131.3.2127см.06.05.04.ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ураження променями електричної дуги очей і відкритої поверхні шкіри;
 - опіки розплавленим металом-бризками;
 - отруєння токсичними газами і пилом, які виділяються при зварюванні і при забрудненні приміщень пилом і випаровуванням шкідливих речовин;
 - ураженні від вибуху через неправильне користування балонами зтиснутого газу або при виконанні зварювання поблизу вибухонебезпечних речовин;
- отруєння захисними газами;
- опіки і подразтування від загорання розчинників фарбників і т.д.
- ураження тепловим випромінюванням дуги;
- ураження очей при затискуванні швів;
- травми різного роду мехоничного характеру при підготовці важких виробів до зварювання.

Проаналізуємо основні із вище перерахованих, небезпечних і шкідливих факторів, які виникають при зварюванні в середовищі захисних газів.

При справному стані обладнання і при правильному виконанні зварювальних робіт, можливість ураження струмом близька до нуля. Але ураження електричним струмом можливе внаслідок несправності зварювального обладнання або мережі заземлення, несправності проводки і неправильне ведення робіт по зварюванню. Ураження електричним струмом відбувається при торканні струмопровідних частин проводки і зварювальної апаратури. Напруга холостого ходу джерел живлення досягає 80 В. Опір людського тіла може змінюватись від 1000 до 20000 Ом, то вказана напруга є небезпечною для життя. Ураження струмом вище 0,05 А може викликати важкі наслідки і навіть смерть. Небезпека ураження зварника особливо велика під час роботи всередині ємності, лежачі на металічних частинах зварного виробу або при виконанні зварювання в сиру погоду, в вологих приміщеннях.

В процесі зварювання краплі розплавленого металу можуть потрапити в скла - дки одягу, кормани, взуття, пропалити одяг і спричинити опіки, так як бризки розплавленого металу при зварюванні мають температуру до 1800⁰ С.

Біологічна дія ультрафіолетових променів: викликають опіки шкіри робочого, уражають очі, пропалюють тканину. Ультрафіолетові промені добре поглинаються повітрям, викликаючи фотохімічний ефект з виникненням озону. Озон викликає: отік легень, порушення частоти пульсу, зміну складу крові.

Крім ультрафіолетових променів, горіння зварювальної дуги супроводжується випромінюванням видимих, дуже ярих світлових променів і інфрачервоних променів.

Інфрачервоні промені володіють в основному тепловою дією. Яскравість видимих променів значно перевищує норму, допустиму для людського ока, і якщо дивиться на дугу не захищеним оком, вона має осліплюючу дію. Ультрафіолетові промені навіть при короткочасній дії(декілька секунд) викликають захворювання очей (опік роговиці ока-електофтальмія) . Вона супроводиться різким болем, різом в очах і слізоточивістю, спазмами вік.

Через 2-3 дні захворювання проходить. Часте повторення електрофтальмії може привести до хронічного кон'юктивіту. Інфрачервоні промені при довгому впливі викликають помутніння кристалів ока (катаракту), що призводить до тимчасової або повної втрати зору. Теплова дія інфрачервоних променів викликає опіки шкіри.

Зварювання в середовищі захисних газів супроводжується виділенням пилу і газів. Зварювальний пил або аерозоль являє собою суміш найдрібніших частинок оксидів і мінералів. Крім аерозолів повітря при зварюванні в робочих приміщеннях забруднюються різноманітними газами шкідливими для здоров'я людини. На робочому місці допускається такі граничні концентрації шкідливих речовин в повітрі мг/см³: Алюміній і його оксиди - 2,0; берилій та його з'єднання - 0,001; вольфрам - 6,0; нікель і його оксиди - 0,5; свинець та його з'єднання - 0,01; оксид індію - 5,0; озон- 0,1; оксиди азоту- 5,0; мідь - 0,5; оксиди міді - 0,1; оксид марганцю- 0,3.

					ДП.131.3.2127см.06.05.04.ПЗ	Адк
Знн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Перевірка концентрації пилу і газів (при зварюванні в середовищі захисних газів) показує, що щиток і маска навіть при зварюванні в нижньому положенні дозволяють знищувати вміст пилу і газу в зоні дихання зварника в декілька разів.

Захисний газ, щільність якого більша щільності повітря, може накопичуватись в нижніх частинах приміщень. При збільшенні концентрації газу, у повітрі зменшується кількість кисню. Що може призвести до кисневого голоду людей, працюючих у приміщенні.

Небезпека, яка виникає при зварюванні в середовищі захисних газів - це вибух балонів. Вибух балонів можливий при неправильних транспортуваннях, зберіганні і використанні балонів із стисненими газами при зварювальних роботах. Балони повинні знаходитись не менше 1 метра від радіаторів опалення, а від джерел тепла з відкритим вогнем на відстані не менше 5 метрів. Залишковий тиск газу в балонах повинен бути не менше 0,049 МПа.

Під час зварювання плавким електродом в середовищі захисних газів перед маскою знайдено 90-111 мг/см³ пилу, а під маскою - 12+28 мг/см³.

При ручному зварюванні плавким електродом теплова радіація дорівнює: на рівні правої руки - 1,2+2,8 кал/см² ххв; і біля обличчя 1,5+2,18 кал/см²; [10]

Таблиця 4.1

Інтенсивність виробничого шуму у складальне-зварювальному цеху.

Санітарні норми проектування промислових підприємств, дБ	Обробка плоских деталей, дБ	Обробка напівоб'ємних деталей, дБ	Керування деталей, дБ	Удар кувалдою, дБ
85	100-115	118-125	100	90-110

Таблиця 4.2.

Норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень (із будівельних норм БН 245-84).

Характеристика виробничих приміщень	Категорія праці	Оптимальні			допустимі			Допустима температура повітря поза постійних робочих місць,		допустимі
		температура °C	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с	температура °C	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с	Оптимальні °C		
Холодний період року (температура зовнішнього повітря нижче +10° C).										
Приміщення характеризуються незначними надлишками тепла, (20ккал/м³) і менше	Середньої складності	7-19	60-30	Не більше 0,3	5-20	75	0,5	13-20		75
						7-19	60-30	Не більше 0,3	5-20	
Теплий період року (температура зовнішнього повітря +10° C і вище).										
Приміщення характеризуються незначними надлишками тепла, (20ккал/м³) і менше	Середньої складності	0-23	60-30	0,2-0,3	Не більше 3° C вище температури зовнішнього повітря найжарчого місяця але не більше 28° C	Не більше 3° C вище температури зовнішнього повітря найжарчого місяця але не більше 28° C	0,3	Не більше ніж на 3° C вище температури зовнішнього повітря в найжарчому місяці		75
							0,7			
							60-30			

4.2 Розрахунок системи місцевої вентиляції.

Для виконання зварних таврових проб у середовищі захисних газів на робо-чому місці необхідне застосування місцевої вентиляції.

Перетин воздухоприймача має форму кола $d_0=0.3\text{м}$. Гідравлічний діаметр повітря проводу визначається по формулі:

$$d = \frac{F}{\pi d_0}, \text{ м}$$

де:

$$F = \frac{\pi d^2}{4}, \text{ м}$$

$$d = \frac{3.14 \cdot 0.3^2}{4} \cdot \frac{1}{3.14 \cdot 0.3} = 0.075 \text{ м}$$

Швидкість руху повітря у повітряприймачі дорівнює:

$$v = \frac{v_T \times l^2}{k \times d^2}, \text{ м/с}$$

де: V_T - швидкість виділення шкідливих речовин у деякій крапці або перетині, м/с (для зварювання сталі в середовищі CO_2 $V_T=0.5\text{м/ч}$);

l - відстань від місця виділення шкідливих речовин до вхідного перетину воздухоприймача ($l=0.06\text{м}$)

k - коефіцієнт, що залежить від форми вхідного перетину воздухоприймача, вибираю по таблиці

$$k=0.06$$

$$V_b = \frac{0.5 \times 0.06^2}{0.06 \times 0.075^2} = 5.3 \text{ м/с}$$

-

Кількість повітря необхідне для видалення шкідливих речовин одним пилега-зоприймачем визначається по формулі

$$Q = V_b \times S_c \times 3600, \text{м}^3/\text{год}$$

де:

S_c - площа вхідного перетину пилегазоприймача;

V_b - швидкість руху повітря у воздухоприймачі;

$$Q = 5.3 \times \frac{3.14 \times 0.075^2}{4} \times 3600 = 95 \text{м}^3/\text{год}$$

або:

$$Q = 0.026 \text{м}^3/\text{с}.$$

Тому що пилегазоприймачем користується один зварювальник, то кількість повітря, що видаляє система, буде дорівнювати Q , тобто $Q_{\text{об}} = 95 \text{м}^3/\text{ч}$.

Опір одного шланга обчислюється по формулі:

$$R = \left(\frac{\rho_b \times \lambda \times L}{2d} + \frac{\rho_b \times \xi}{2} + \frac{\rho_2}{2} \right) \div S, \text{кг} / \text{м}^3$$

де:

S - площа поперечного перерізу шланга, м^2 ;

ρ - коефіцієнт гідравлічних втрат, $\rho = 0.03$;

- коефіцієнт місцевих втрат, $= 1.2$; λ

- щільність повітря, $\lambda = 1.226 \text{кг}/\text{м}^3$;

$$R = \left(\frac{1.226 \times 0.03 \times 0.06}{2 \times 0.075} + \frac{1.2 \times 1.226}{2} + \frac{1.226}{2} \right) \div 0.00443 = 307.7 \text{кг} / \text{м}^3$$

Опір вентиляційної мережі з одного підключеного до вентилятора шланга $R_c = R$, тобто $R_c = 307.7 \text{кг}/\text{м}^3$.

Кількість повітря, що проходить через один шланг дорівнює:

$Q_{\text{ш}}=Q$, тобто $Q_{\text{ш}}=95\text{м}^3/\text{ч}$.

Швидкість руху повітря в гумовотканинних шлангах дорівнює:

$$N_{\text{ш}} = \frac{Q_{\text{ш}}}{S_{\text{ш}}}, \text{ м/с}$$

$$N_{\text{ш}} = \frac{0,026}{0,0044} = 6,1 \text{ м/с}$$

Втрати на тертя обчислюються по формулі:

$$H_{\text{м}} = \frac{\xi \times V^2 \times \rho_{\text{б}}}{2}, \text{ Па}$$

$$H_{\text{ш}} = \frac{1,2 \times 5^3 \times 1,226}{2} = 206 \text{ Па або } 20,6 \text{ кгс/м}^3$$

Виходячи з вищенаведених розрахунків обираю вентилятор ВНИИСТО сірий.ЭВР№2, $N=1\text{кВ} \cdot \text{А}$, АТ-32-2. [10]

Заходи щодо усунення шкідливих факторів на виробництві

Отруєння при зварюванні в захисних газах виникають внаслідок витиснення кисню, вміст кисню у повітрі робочого приміщення зварника стане менше 19% (по об'єму). Таке отруєння може стати при роботі в замкнених, погано провітрюваних приміщеннях. При цьому необхідно враховувати, що захисний газ може проникати в робоче приміщення не тільки із пальника, але і з комунікацій з газом, захисних пристроїв. Тому, у приміщенні для зварювання повинна бути передбачена місцева вентиляція. Також можна використати маски з подачею повітря.

Активний газ CO_2 , виконуючи захисні функції металу шва, у той же час є окиснювачем і сприяє виникненню зварювальних аерозолей за рахунок, як випа-

					ДП.131.3.2127см.06.05.04.ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ровування, так і окиснення основного і електродного металів. Тому зварювання в CO₂ характеризується високою, рівнем виділення зварювальних аерозолей, а також газових компонентів CO, NO, NO₂. Через це на участку зварювання в середовищі захисних газів необхідна витяжна вентиляція. Для місцевої вентиляції при зварюванні в середовищі захисних газів вимагаються технологічні вимоги по відношенню до обмеження рухливості повітря в зоні дуги. Тому, при розрахунку вентиляційних систем потрібно виходити з того, що швидкість повітря в зоні зварювання повинна бути не більше 0,3 м/с.

Збільшення витрат відсмоктуючого повітря призводить до погіршення захисту і якості зварного шва. Обмін повітря на один пост повинен складати 500- 1000 м³/ч. В холодний період, повітря, яке подається в зону дихання зварника, повинне мати температуру 20-22°C.

.Для попередження ураження робітників електричним струмом, усе устаткування, що знаходиться під напругою повинно бути заземлено або занулено та позначено попереджувальними знаками« обережно висока напруга».

При роботі з деталями при складанні-зварюванні виробів недопускається працювати без захисного одягу, взуття та рукавиць. У разі роботи по зачищенню зварних швів робітник повинен працювати у респіраторі і захистній масці , що протидіє попаданню частинок у очі та дихальну систему робітника.

Електрозварювальники та газорізальники повинні працювати у захистних масках або окулярах з світوفільтром необхідного рівня, який попереджає ураження очей робітника випромінюванням.

При наявності в робочій зоні шуму, що перевищує допустимі норми, усі працюючі повинні працювати у шумозахисних навушниках або берушах.

Для попередження травмування працівників падаючими або переміщуючими краном деталями, усі працівники на виробництві повинні знаходитись у захисних касках та спеціальній протиударній обуві. [10]

					ДП.131.3.2127ст.06.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Висновок

У данному розділі дипломної роботи розрахована система місцевої вентиляції для захисту зварювальника в процесі роботи від впливу шкідливих речовин, що виділяються при зварюванні в суміші захисних газів, підібраний необхідний вентилятор по розрахованих величинах.

У випадках, коли важко забезпечити необхідну вентиляцію, а вміст шкідливих газів і зварювальних аерозолей перевищує допустимі норми, необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД). Коли концентрація в зоні дихання невелика застосовують протипилові респиратори ШБ 1 (лепесток 200;40;5). Для захисту від аерозолей використовують ЗІЗОД : ФА-1; ФА-2; ФА-3; для захисту від шкідливих газів і парів: ФГ-1; ФГ-2; ФГ-3; ФУ- 1.фільтруючі протигазні респиратори РПГ-31А використовуються для захисту від парів органічних речовин і розбавлювачів. Коли зварник працює в умовах дуже високої концентрації газів і аерозолей, необхідно користуватися шланговими протигазами: ПШ-1; ПШ-2; АСМ і РМП-62 з примусовою подачею повітря.

					ДП.131.3.2127см.06.05.04.ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

					ДР.131.3.2127.см0605.05ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
					Розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт	Літ.	Арк.	Акрушів	
Студент							1		
Керівник	Богомолів					НУК ім..Макарова			
Консульт.	Костін								
Зав.каф.	Квасницький								

5. Розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт при виготовленні річної програми випуску зварних стійок з консолю

Вихідні данні розрахунку:

1.Річний об'єм продукції, м. п.	1000
2. Ціна дроту, грн. за кг	40
3. Витрати газу CO2 на 1м.п,л	1,15
4. Ціна 1 л. газу CO2, грн	10
5. Розхід електроенергії на 1 мп с.д. кВт*г	3,3
6. Ціна 1 кВт*г, грн.	1,22
7. Трудомісткість на 1м.п. н/а н.-г.	0,23
8. Розряд робіт	3
9. Часова тарифна ставка, грн.	50
10. Рівень додаткових витрат, %	16
11. Норма амортизації, %	15
12. Норма витрат на поточний ремонт обладнання, %	5
13. Вартість зварювального обладнання, грн.	47500

Розрахунок витрат на електроенергію наведений в таблиці 5.1

Таблиця 5.1

Витрати на електроенергію

Найменування	Е.О. виміри	Розхід на річну програму	Річна програма в.п.м.	Розхід на 1 п.м.	Ціна одиниці, грн.	Витрати на матеріал, грн.
Електроенергія	кВт*г	3300	1000	3,3	1,22	4026

Розрахунок витрат на основну заробітну плату приведений в таблиці 5.2

Таблиця 5.2

Витрати на ОЗП

Найменування	Е.О. виміри	Річна програ- ма п.м.	Трудовісткість на річну програму, н-г	Часова тари- фна ставка, грн.	Сума витрат ОЗП, грн.
Зварювання напівавтоматом	0,23	Існуючий варіант		50	11500
		1000	230		

Розрахунок витрат на зварювальні матеріали приведені в таблиці 5.3

Таблиця 5.3

Витрати на зварювальні матеріали

Найменуван- ня матеріалу	одиниці виміру	Розхід на 1 п.м., кг.	Річна програма, п.м.	Ціна одиниці грн.	Розхід на річну програму, кг/л	Витрати на мате- ріал, грн.
Дріт	Кг	0,35	1000	40	350	14000
Газ	Л	1,15	1000	10	1150	11500

Розрахунок витрат на додаткову заробітну плату (ДЗП) наведений в таблиці 5.4

Таблиця 5.4

Витрати на ДЗП

Сума витрат ОЗП, грн.	Рівень витрат на ДЗП, %	Сума витрат на ДЗП,грн.
11500	16%	1840

Розрахунок відрахувань від ЗП приведений в таблиці 5.5

Таблиця 5.5

Відрахування від З.П.

Сума витрат на ОЗП і ДЗП, грн.	Рівень відрахувань на ДЗП %	Сума витрат на ДЗП, грн.
13340	37,5%	5003

Розрахунок витрат на амортизацію зварювального обладнання наведено у таблиці 5.6

Таблиця 5.6

Витрати на амортизацію зварювального
обладнання

Найменування обладнання	Початкова вартість, грн.	Норма амортизації, %	Сума витрат на амортизацію, грн.
Зварювальний напівавтомат з джерелом жив- лення	47500	15	7125

Розрахунок витрат на поточний ремонт обладнання наведено у таблиці 5.7

Таблиця 5.7

Витрати на поточний ремонт обладнання

Найменування обладнання	Вартість обладнання, грн.	Норма витрат на поточний ремонт, %	Сума витрат на Поточний ремонт Обладнання, грн
Зварювальний напівавтомат з джерелом жив- лення	47500	5	2375

Таблиця 5.8

Розрахунок цехових накладних витрат

Сума витрат на основну зарплатню, грн.	Рівень витрат на цехові накладні витрати, %	Рівень затрат на цехові накладні витрати, грн.
11500	20	2300

Таблиця 5.8

Сума витрат на основну зарплатню, грн..	Рівень витрат на основні загальнозаводські витрати, %	Сума витрат на загальнозаводські витрати, грн.
11500	18	2070

Розрахункові показники собівартості зварювальних робіт при виготовленні
стійки з консоллю

	Показники	Одиниці вимірю- вання	Зміна витрат, грн.
1	Витрати на матеріали	грн.	25500
2	Витрати на електроенергію	грн.	4026
3	Витрати на ОЗП	грн.	11500
4	Витрати на ДЗП	грн.	1840
5	Відрахування від ЗП	грн.	5003
6	Витрати на поточний ремонт	грн.	2375
7	Амортизаційні відрахування	грн.	7125
8	Цехові накладні витрати	грн.	2300
9	Загальнозаводські накладні витрати	грн.	2070
10	Загальна собівартість зварювальних робіт	грн.	61739

Висновки .

Виконано розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт при виготовленні зварної стійки з консоллю. Який показав, що загальна собівартість зварювання річної програми випуску виробів склала 61739 гривень.

Загальні висновки

1. Розглядаєма в дигшомній роботі конструкція являє собою зварну металоконструкцію - зварну стійку з консоллю. Для виготовлення конструкції використовується низьковуглецева конструкційна сталь марки Ст 3сп . Ця сталь добре зварюється, тому можливе використання різних способів зварювання.

2. Для виготовлення конструкції використовується роздільний метод складання та зварювання, , що підвищує продуктивність і знижує трудомісткість складально-зварювальних робіт.

3. Для зварювання секції використовуються такі види зварювання:

- для приварювання консолі до стійки механізоване зварювання в середовищі захисного газу CO₂ зварне з'єднання: зварне з'єднання ТЗ Δ=9мм - I_{зв1}= 200А, U=24В, V=17 м\год, q= 7375Дж/с;

- механізоване зварювання в середовищі захисного газу CO₂ для зварювання стійки та консолі: зварне з'єднання НІ,ТЗΔ=6мм - I_{зв} =200А, U=24В, V=0,53 см\с, q= 3600Дж/с,

зварне з'єднання ТЗΔ=5мм - I_{зв}=200А, U=24В, V=0,76 см\с, q= 3600Дж/с.

3. В результаті розрахунку термоциклів при зварюванні таврових та напусткових

4. з'єднань і накладення їх на діаграму термкінетичного розпаду аустеніту була визначена очікувана структура зварних з'єднань.

Для напусткового з'єднання отримана структура ферит + перліт + мартенсит (Ф+П+М) з діапазоном твердості по діаграмі термкінетичного перетворення аустеніту сталі ст3сп HV=290 одиниць.

Для таврового з'єднання при механізованому зварювання в середовищі захисного газу CO₂ зварне з'єднання ТЗ-Δ5 отримана структура ферит+ перліт+ мартенсит (Ф+П+М) з діапазоном твердості по діаграмі термкінетичного перетворення аустеніту сталі ст3сп HV=300 одиниць.

Для таврового з'єднання при механізованому зварюванні Δ9 отримана стру-

					ДП.131.3.2127см.06.05.05.ПЗ	Арк 66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ктура ферит+ перліт + мартенсит (Ф+П+М) з діапазоном твердості по діаграмі термодіаграми перетворення аустеніту сталі ст3сп HV=320 одиниць.

5. Механізоване зварювання в захисному газі CO₂ виконується зварювальним дротом Св-08Г2с за допомогою апарата для механізованого зварювання КП-004.

6. При виготовленні конструкція проходить всі ступені виробничого контролю: вхідний, операційний, приймальний. Контроль якості зварних швів виконується зовнішнім оглядом.

7. небезпечні та шкідливі фактори, які визивають зварювальні роботи - це електричний струм, вибух газу, пожежі, травми - удари, вивихи, переломи, пов'язані з порушенням правил транспортування і кантування важких металевих виробів, опромінення ультрафіолетовими променями дуги, отруєння отруйними газами, пилом. Тому обов'язково необхідно виконувати правила безпеки та використовувати всі необхідні способи індивідуального захисту.

8. Загальна собівартість виконання зварювання річної програми випуску виробів склала 61739 гривень.

					ДП.131.3.2127ст.06.05.05.ПЗ	Арк 66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік літератури

1. Беленя Е. И. Металлические конструкции. Общий курс: Учебник для вузов/ Е. И. Беленя, В.А. Балдин, Г. С. Веденников и др.; Под общей редакцией Е.И. Беленя. -6-е изд., пераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1986 - 560 с., ил.
2. Волченко В. Н. Контроль качества сварки. Под ред. Б. Н. Волченко. Учебное пособие для машиностроительных вузов. - М.: Машиностроение, 1975. - 328 с. ил.
3. Грачева К. А. Экономика, организация и планирование сварочного производства: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Оборудование и технология сварочного производства». - М.: Машино-строение 1984. 368 с., ил.
4. Драган С. В. Джерела живлення для зварювання плавленням: Навчальний посібник. - Миколаїв: УДМТУ, 2002. - 320 с., з іл.
5. Ермолаев Г.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Сварные конструкции» / Христенко В.Н. //- Николаев: НКИ, 1987. - 47 с.
6. Ермолаев, Г.В. Міцність зварних з'єднань. Підручник. - Миколаїв: НУК, 2007. - 220с.
7. Квасницький В. В. Теорія зварювальних процесів. Дослідження фізико - хімічних і металургійних процесів та здатності металів до зварювання: Навчальний посібник. - Миколаїв: УДМ:ТУ, 2002. - 184 с.
8. Костів О. М. Зварювальні матеріали: Навч. посібник. - Миколаїв: НУК, 2004. - 225 с.
9. Лебедев Ю. М. Розрахунки теплових процесів при зварюванні: Методичні вказівки до виконання курсової роботи/ Лебедева В. Ф., Лой С. А. // - Миколаїв: НУК, 2007. - 64 с.
10. Пістун І. П. Охорона праці в суднобудуванні: Навчальний посібник. / Тубальцев А. М., Тубальцева Н. П. //-Львів: "Тріада плюс", 2009. - 580 с.

11. **Сорокин В.Г.** Марочник сталей и сплавов / В. Г. Сорокин, А. В. Волосникова С. А. Вяткин и др.; Под общей редакцией В. Г. Сорокина. - М.: Машиностроение, 1989. - 640 с.

12. **Хасуи А.** Наплавка и напыление / Моригаки О. Пер. с яп. В. Н. Попова; Под ред. В. С. Степина, Н. Г. Шестеркина. - М.: Машиностроение, 1985. -240 с., ил. .

13. Расчеты в дипломных проектах по технологии и оборудованию сварочного производства: Учеб. пособие /под ред. В.Ф.Квасницкого. - Николаев: НКИ, 1991. - 89 с.

					ДП.131.3.2127см.06.05.05.ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

