

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Кораблебудівний навчально-науковий інститут

Кафедра зварювального виробництва

«Допущений до захисту»
Завідувач кафедри зварювального
виробництва **Квасницький В.Ф.**

«___» _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

**на тему: Розробка технології складання і зварювання фундаменту стійки
конвеєру зі сталі 10 ХСНД**

**on the topic: Development of technology for assembly and welding of the
foundation of the conveyor rack made of steel 10 HSND**

Виконав: студент 2127ст групи

_____ **Нененко С.В.**

(підпис)

Керівник роботи:

к.т.н., професор НУК

_____ **Костін О.М.**

(підпис)

Анотація

Даний дипломний проект висвітлює проблему розробки технології складання та зварювання стійки конвеєру.

Метою дослідження є розробка технології складання і зварювання, яка передбачає підвищення продуктивності праці, скорочення собівартості і підвищення якості продукції.

Дипломний проект складається з вступу, 5-ти розділів основної частини, висновків та списку використаної літератури.

Розрахунково-пояснювальна записка містить _____ аркушів, графічна частина – 5 аркушів.

Результатами виконаної роботи є:

- здійснення аналізу існуючої технології виготовлення конструкції та способів її зварювання;
- визначення очікуваної структури зварного з'єднання та його механічних властивостей;
- розрахунок собівартості складально-зварювальних робіт при виконанні річної програми випуску стійок конвеєру кількістю 500 шт;
- вирішення питань охорони праці та техніки безпеки.

Annotation

Denmark graduation project solves the problem of craftsmanship technology stored and welded stock conveyor

The aim of the research is to ensure the quality of the fabrication of the structure, reduce its cost, mechanize assembly and welding operations, improve technology and equipment.

The graduation project consists of an introduction, 5 sections of the main part, conclusions and a list of references.

The explanatory note contains ____ sheets, the graphic part - 5 sheets.

The results of this work are:

- the implementation of the analysis of the existing technology of manufacturing structures and methods of its welding;
- determination of the expected structure of the welded joint and its mechanical properties;
- calculation of the cost of assembly and welding works at performance of the annual program of release of racks of the conveyor in number of 500 pieces ;
- The solution of issues of labor protection and safety.

					131.2127-ст.18.05.ПЗ			
зм	Лист	№ документа	Підпис	Дата				
Студент		Нененко С.В.			Зміст			
Керівник		Костін О.М.						
Консульт								
Зав.кафед		Квасницький						
					Лит	Лист	Листів	
						1		
					НУК ім. Адм. Макарова			

ЗМІСТ

ВСТУП	
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ, ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ І ЗВАРЮВАННЯ ОПОРИ	
1.1. Опис конструкції опори, характеристика зварних з'єднань	
1.2. Характеристика основного металу, конструкції, оцінка зварюваності.....	
1.3. 1.3. Типові технології складання і зварювання конструкції опори	
Висновки та завдання дипломного проекту.....	
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СТРУКТУРИ І ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ	
2.1. Основні типи та розміри зварних з'єднань	
2.2. Обґрунтування вибору способу зварювання	
2.3. Розрахунок режимів зварювання	
2.4. Розрахунок термічного циклу.....	
2.5. Розрахунок очікуваних зварювальних деформацій.....	
Висновки.....	
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СКЛАДАННЯ І ЗВАРЮВАННЯ ОПОРИ.....	
3.1. Опис принципової послідовності складальних та зварювальних операцій	
3.2. Обґрунтування вибору зварювального устаткування.....	
3.3. Контроль якості.....	
Висновки	
РОЗДІЛ 4. Охорона праці.....	
4.1. Аналіз небезпечних і шкідливих чинників при складально- зварювальних операціях.....	
4.2. Розрахунок системи місцевої вентиляції у закритих приміщеннях	
4.3. Техніка безпеки на робочому місці при роботі з обладнанням	
4.4. Заходи щодо зниження впливу небезпечних і шкідливих факторів	
Висновки.....	

					131.2127-ст.18.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ВИКОНАННЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ ВИПУСКУ

Висновки

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....

ДОДАТКИ

					131.2127-ст.18.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

					131.2127-ст.18.05. ПЗ				
зм	Лист	№ документа	Підпис	Дата					
Студент	Нененко С.В.				ВСТУП		Лит	Лист	Листів
Керівник	Костін О.М.							1	
Консульт							НУК ім. Адм. Макарова		
Зав. кафедр	Квасницький В.Ф.								

ВСТУП

В дипломному проекті розглянута технологія складання та зварювання стійки конвеєру.

Стійка конвеєру відноситься до елементів корпусних транспортних конструкцій, під час виготовлення яких використовуються плоскі листові елементи із подальшим об'єднанням їх в жорстку просторову конструкцію, яка може сприймати вібраційні та динамічні навантаження.

Стійка конвеєру – зварна конструкція, що працює в важких умовах рухомих навантажень та піддається безпосередньо дії динамічних, вібраційних та рухомих навантажень.

Стійка конвеєру (опора) має раму – стінки, верхній кришки, нижній кришки і фланця. Опора призначена для кріплення переміщення головок зварювання прямолінійних і кільцевих швів посудин, труб, для зварювання поздовжніх швів.

В дипломному проекті розроблений технологічний процес складання та зварювання елементів конструкції, обґрунтовано вибір способу зварювання та розраховані параметри режимів зварювання та подані рекомендації з техніки зварювання елементів конструкції, приведені методи контролю якості зварної конструкції.

					131.2127-ст.18.05. ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

					131.2127-ст.18.05.01.ПЗ									
зм	Лист	№ документу	Підпис	Дата										
Студент		Нененко С.В.				Аналіз конструкції та можливих варіантів її ВИГОТОВЛЕННЯ			Лит		Лист		Листів	
Керівник		Костін О.М.									1			
Консульт									НУК ім. Адм. Макарова					
Зав.кафед		Квасницький												

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ, ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ І ЗВАРЮВАННЯ ОПОРИ

1.1. Опис конструкції опори, характеристика зварних з'єднань.

У промислових будівлях, перекриттях яких доводиться витримувати значні навантаження (від працюючих верстатів), влаштовують каркас (кістяк, скелет), який складається з колон, балок та інших конструктивних елементів.

Стійка конвеєру (опора) призначена для кріплення переміщення головок зварювання прямолінійних і кільцевих швів посудин, труб, для зварювання поздовжніх швів. Опора (рис.1.1), що розглядається у даному дипломному проекті, виготовляється зі сталі 10ХСНД.

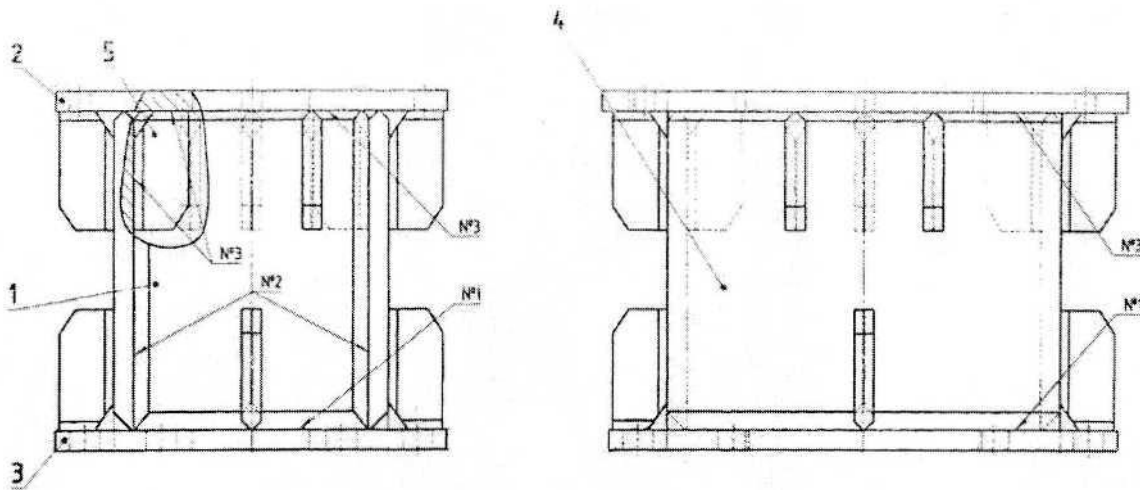


Рис. 1.1. Конструкція стійки конвеєру

Таврові та кутові шви зварюються в середовищі захисного газу, тип з'єднань Т6 (рис. 1.2), Т8 (рис. 1.4) та У6 (рис. 1.3) за ГОСТ 14771 - 76.

Опора складається з: стінки (1,4), верхній кришки (2), нижній кришки (3) і фланця (5).

Конструктивні розміри зварних з'єднань наведені відповідно у табл. 1.1, табл.1.2 та табл. 1.3.

					131.2127-ст.18.05.01.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

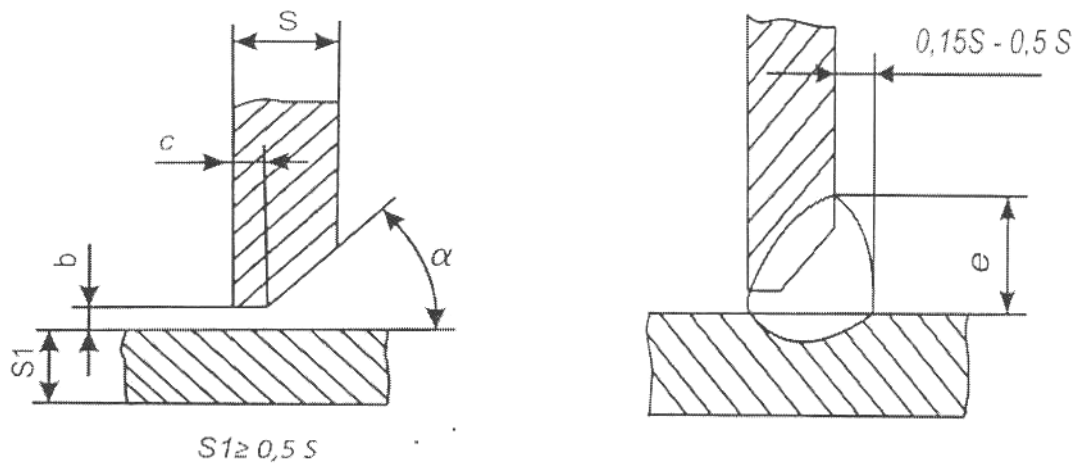


Рис. 1.2. Таврове з'єднання з одностороннім скосом кромки (Т6)

Таблиця 1.1. Конструктивні елементи і розміри підготовки кромки під зварювання, мм

S=S ₁	b		c		e		α, град (Граничне відхил. ±2)
	Номін.	Граничне відхил.	Номін.	Граничне відхил.	Номін.	Граничне відхил.	
25	0	+2	2	+1 -2	28	±4	45

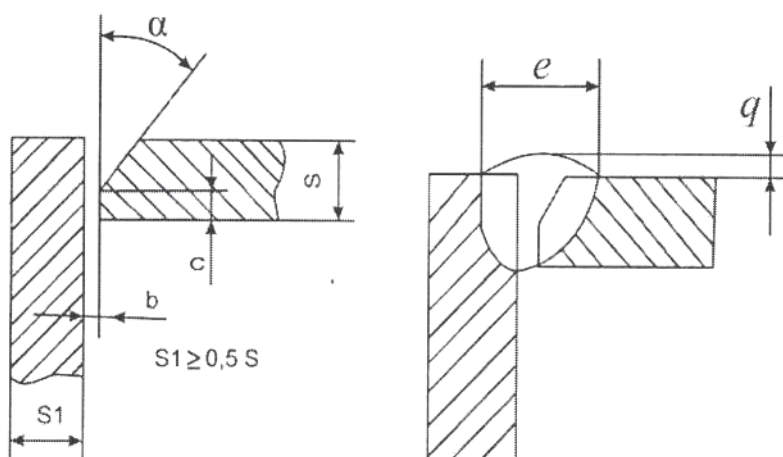


Рис. 1.3. Кутове з'єднання з одностороннім скосом кромки (У6)

Таблиця 1.2. Конструктивні елементи і розміри підготовки кромки під зварювання, мм

$S=S_1$	b		c		e		α		α , град (Граничне відхилення $\pm 2^\circ$)
	Номін.	Граничне відхилення	Номін.	Граничне відхилення	Номін.	Граничне відхилення	Номін.	Граничне відхилення	
25	2	+1 -2	2	+1 -2	30	± 4	2	+1 -2	40

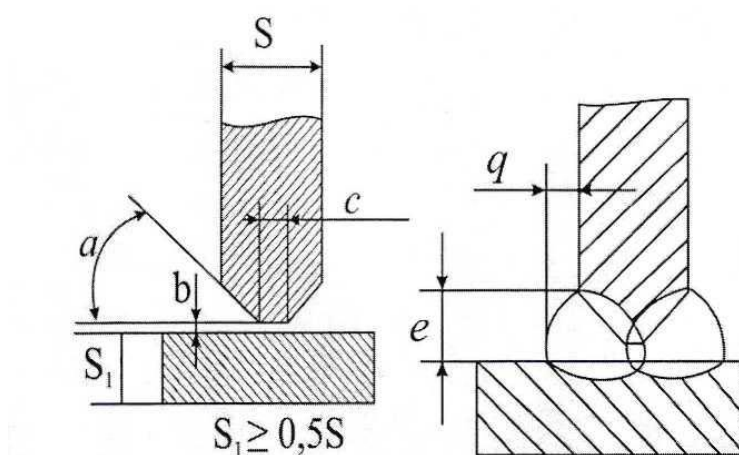


Рис. 1.4. Таврове з'єднання з двостороннім скосом кромки (Т8)

Таблиця 1.3. Конструктивні елементи і розміри підготовки кромки під зварювання, мм

$S=S_1$	b		c		e		α		α , град (Граничне відхилення $\pm 2^\circ$)
	Номін.	Граничне відхилення	Номін.	Граничне відхилення	Номін.	Граничне відхилення	Номін.	Граничне відхилення	
25	2	+1 -2	2	+1 -2	14	± 3	0,08s-0,25s	± 2	45

131.2127-ст.18.05.01.ПЗ

Лист

Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

1.2. Характеристика основного металу, конструкції, оцінка зварюваності.

В якості основного матеріалу для виготовлення деталей опори використовується сталь марки 10ХСНД. Сталь 10ХСНД (хромокремненікслева з міддю) – конструкційна низьколегована.

Конструкційна сталь – це сталь призначена для виготовлення машин. Від стали звичайної якості конструкційна сталь відрізняється меншим вмістом шкідливих домішок, певним вмістом вуглецю, марганцю і кремнію [1]. Хімічний склад сталі наведено у табл. 1.4, механічні властивості у табл. 1.5, а теплофізичні характеристики у табл. 1.6.

Конструкційна сталь повинна відповідати наступним вимогам: оптимальне поєднання міцності, в'язкості і пластичності, добре оброблюватись тиском і різанням, мати відмінну зварюваність, та малою схильністю до утворення тріщин, викривлення і знеуглецювання при термічній обробці, а також зносостійкістю і теплостійкістю.

Конструкційні сталі поділяються на:

- якісну вуглецеву сталь;
- якісну леговану сталь;
- низьколеговану;
- леговану;
- пружинно-ресорну;
- теплостійку;
- шарикопідшипникову.

Сталь 10ХСНД відноситься до класу низьколегованої конструкційної сталі. Аналогами є сталь марки 16Г2АФ.

Таблиця 1.4. Хімічний склад (в %) сталі 10ХСНД за ГОСТ 19282-73

					131.2127-ст.18.05.01.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu	As
≤0,12	0,8- 1,1	0,5- 0,8	0,5- 0,8	≤0,04	≤0,035	0,6- 0,9	≤0,008	0,4- 0,6	≤0,08

Хром надає сталі 10ХСНД міцність і робить її стійкою до корозії. Марганець збільшує опір ударним навантаженням, додатково підсилюючи міцність сплаву, а також сприяє зносостійкості сталі 10ХСНД. Додавання кремнію необхідно для збільшення показника ударної в'язкості.

Таблиця 1.5 Механічні властивості сталі 10ХСНД при $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ за ГОСТ 17066-94

Сортамент	Розмір	σ_B	σ_T	δ_5	KCU
-	мм	МПа	МПа	%	кДж/м ²
Прокат	4	510-685	390	19	-
Лист	5-9	540	400	19	290

Таблиця 1.6. Теплофізичні властивості сталі 10ХСНД за ГОСТ 19282-73

Температура випробування, $^{\circ}\text{C}$	20	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Модуль пружності, Е, ГПа		197	201	195	188	180	169	156	135	125
Коефіцієнт теплопровідності λ , Вт / (м · $^{\circ}\text{C}$)		40	39	38	36	34	31	29		

Особливості зварювання сталі 10ХСНД.

					131.2127-ст.18.05.01.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Як вже було зазначено вище, сталь 10ХСНД відноситься до групи конструкційних низьколегованих сталей. Ця група сталей при зварюванні поводить ся так само, як і низьковуглецева сталь, але є відмінності при дії термічних циклів:

1. Більше схильність до зростання зерна в околешовній зоні, особливо при перегріві.
2. Можливість утворення гартівних структур, що буде служити причиною утворення холодних тріщин.
3. Зниження ударної в'язкості металу в околешовній ділянці ЗТВ зварного з'єднання.
4. Стійкість металу шва проти утворення гарячих тріщин нижче через наявність легуючих елементів.
5. Чутливість до концентраторів напружень і навіть до теплових «опіків».

Низьколеговані сталі добре зварюються всіма способами зварювання плавленням. Зазвичай немає труднощів, пов'язаних з можливістю утворення холодних тріщин, викликаних утворенням у шві або околешовній зоні гартівних структур. Однак в сталях, що містять вуглець по верхній межі і підвищений вміст марганцю і хрому, ймовірність утворення холодних тріщин у зазначених зонах підвищується, особливо із зростанням швидкості охолодження (підвищення товщини металу, зварювання при негативних температурах, зварювання швами малого перетину та ін.). Попередня і наступна термічна обробка сталей, що використовуються у відповідальних конструкціях, служить для цієї мети, а також дозволяє отримати необхідні механічні властивості зварних з'єднань (високу міцність або пластичність, або їх необхідне поєднання).

					131.2127-ст.18.05.01.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Оцінку зварюваності даної сталі можна дати за хімічним складом. Вплив хімічного складу основного металу на зварюваність можна виразити через еквівалентний вміст вуглецю за емпіричною формулою:

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

$$C_{\text{екв}} = 0,12 + 0,65/6 + 0,75/5 + (0,65 + 0,5)/15 = 0,455 \%$$

$C_{\text{екв}} = 0,455 \%$ – сталь схильна до утворення холодних тріщин.

Так, як $C_{\text{екв}} \leq 0,455\%$, то в ЗТВ є ймовірність утворення холодних тріщин. Необхідний підігрів та подальша термообробка.

$$T_{\text{нод}} = 350\sqrt{C_{\text{екв}} - 0,25};$$

$$T_{\text{нод}} = 350\sqrt{0,455 - 0,25} = 158,5 \text{ } ^\circ\text{C} \approx 160^\circ\text{C}.$$

З розгляду механізму утворення холодних тріщин випливає, що неоднорідна структура, що формується в околшовній зоні, сприятиме формуванню неоднорідного поля розтягуючи напружень і деформацій. У зв'язку з цим будуть створюватися умови для локального спрямованого переміщення вакансій і дислокацій і формування каверн. Отже, основні прийоми запобігання утворення холодних тріщин наступні:

- зниження внутрішніх напружень (наприклад, за рахунок використання високого відпуску після зварювання);
- отримання більш однорідної структури металу в околшовній зоні;
- зниження концентрації водню.

Чутливість зварних з'єднань до утворення холодних тріщин оцінюють еквівалентним утриманням вуглецю у зварюваному металу. Еквівалент вуглецю $C_{\text{екв}}$, %, визначають по емпіричних формулах, одна з яких має такий вигляд:

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

					131.2127-ст.18.05.01.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{\text{екв}} = (0,14 \dots 0,22) + (0,4 \dots 0,65) / 6 + 0,3 / 5 + (0,3 + 0,3) / 15 = (0,30 \dots 0,42) \%$$

Оскільки в сталі $C_{\text{екв}} < 0,45\%$, то вважають, що вона не схильна до утворення холодних тріщин.

Чутливість сварного з'єднання НС до утворення гарячих тріщин можна визначити за формулою:

$$HCS = \frac{\tilde{N} \left(S + P + \frac{Si}{25} + \frac{Ni}{100} \right) \cdot 10^3}{3Mn + Cr + Mo + V}$$

$$HCS = \frac{(0,14 \dots 0,22) \cdot \left(0,05 + 0,045 + \frac{(0,12 \dots 0,3)}{25} + \frac{0,3}{100} \right) \cdot 10^3}{3(0,4 \dots 0,65) + 0,3} = 2,65 \dots 3,03$$

Оскільки $HCS < 4$, гарячі тріщини в зварних з'єднаннях не утворюються.

1.3. Типові технології складання і зварювання конструкції опори.

Виливки, листи, ковані та штамповані заготовки зазвичай надходять на зварювання у вигляді, що не вимагає додаткових операцій. Технологічний процес заготовки деталей з прокату починається з підбору металу за розмірами і марками сталі і може включати наступні операції: правку, розмічування, різання, обробку кромки, згинання та очистку під зварювання.

Правка листів

Листи, призначені для виготовлення опори, часто мають відхилення від плоскої форми. При виготовленні зварних опорів велике значення мають правка листів та обробка їх кромки, так як зварне з'єднання хорошої якості може бути отримано тільки при добре виправлених листах.

Після правки листи надходять на розмітку.

Розмітка

При масовому виготовленні деталей опори з листового металу різання може проводитися без попередньої розмітки.

					131.2127-ст.18.05.01.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевірка правильності розмітки проводиться ВТК заводу і якщо відхилення від розмірів не перевищують 5 мм (при довжині до 10 м) і 10 мм (при довжині понад 10м), а різниця діагоналей розміченого прямокутника не перевищує 5 мм, листи подаються на різку.

При розмітці необхідно враховувати припуски на лінійні укорочення від зварювання і вони повинні бути вказані в технологічній документації.

Різання металу

При виготовленні деталей опори застосовують два способи різання:

- механічний;
- газовий.

В листорозкрийних цілях широко застосовується газокисневе різання металу. Газове різання при виготовленні деталей проводиться автоматичним способом.

					131.2127-ст.18.05.01.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Складання та зварювання

При виготовленні сталевих конструкцій найбільшого застосування знайшли види електродугового зварювання плавким електродом - ручне, механізоване і автоматичне.

Ручне дугове зварювання

Раціональна область застосування ручного дугового зварювання - невеликі по довжині шви, розташовані в важко доступних місцях і в різних просторових положеннях. Основні переваги ручного дугового зварювання - універсальність і простота устаткування. Недолік - невисока продуктивність і використання ручної праці.

Ручне дугове зварювання є найпоширенішим видом електрозварювання, застосовується для зварювання м'якої та легованої сталей, чавуну, нержавіючих сталей, у деяких випадках кольорових металів. Ручне дугове зварювання проводиться зварювальними електродом, які вручну подаються в дугу і переміщаються уздовж заготовки. В результаті зварки покритим металевим електродом - дуга горить між основним металом і стрижнем електроду, електрод має вигляд стрижня діаметром 1,5-10 мм, закріплений в ручному електродотримачі (рис. 1.5).

При дотику електрода до металевої зварної деталі, замикається електричне коло, й кінець електрода нагрівається. Якщо потім електрод відвести на 3 - 5 мм від деталі, то встановлюється дуговий розряд, за рахунок якого далі і підтримується струм. Інтенсивне локальне нагрівання викликає розплавлення основного металу поблизу дуги розряду. Кінець електрода теж плавиться, і метал електрода вливається в розплавлену «зварювальну ванну» основного металу.

Ручне зварювання застосовується при виконанні криволінійних і коротких швів в різних просторових положеннях - вертикальному, стельовому, нижньому, горизонтальному, при утворенні швів в важкодоступних місцях, а

					131.2127-ст.18.05.01.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

також при збиранні конструкцій складної форми і монтажних роботах. Ручне дугове зварювання дає відмінну якість зварних швів, але має нижчу продуктивність, по порівнянню, наприклад, з автоматичним дуговим зварюванням під флюсом.

Як правило, продуктивність процесу залежить від зварювального струму. Але при ручному зварюванні покритими електродами струм обмежений, оскільки його підвищення понад встановлений параметр є причиною відшарування покриття, розігрівання стрижня електроду, сильного розбризкування і чаду плавкого металу [2].

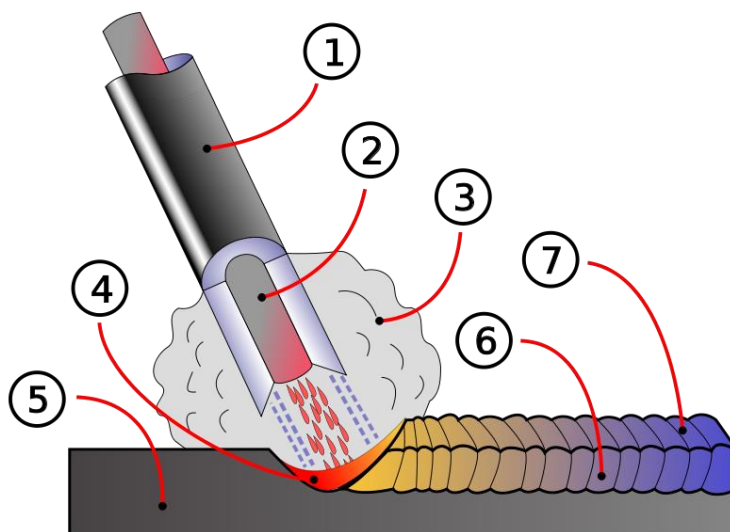


Рис. 1.5 Схема ручного дугового зварювання (наплавлення) штучним електродом :
1 – електродне покриття, 2 – електрод, 3 – захисний газ, 4 – зварювальна ванна, 5 – заготовка, 6, 7 – шов

Автоматичне зварювання під флюсом

Автоматичне зварювання під флюсом - це процес зварювання з додаванням флюсу. В процесі зварювання електродний дріт автоматично подається в зону зварювання і флюс одночасно також подається до виробу із спеціального бункера.

					131.2127-ст.18.05.01.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

При автоматичному зварюванні під флюсом головні робочі рухи - подача електрода в зону його плавлення і взаємного переміщення дуги і виробу - механізовані (рис. 1.6).

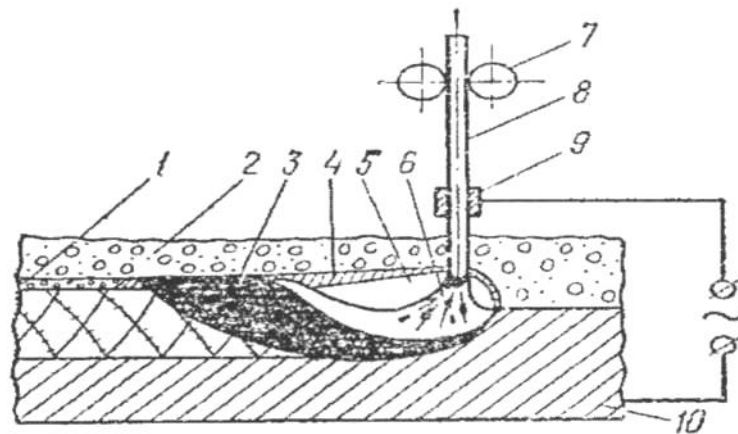


Рис. 1.6 Схема автоматичного зварювання під флюсом

1 – шлакова кірка , 2 – флюс, 3 – зварювальна ванна, 4 – розплавлений шлак, 5 – газовий пухир, 6 – зварювальна дуга, 7 – подаючі ролики, 8 – електродний дріт, 9 – струмопідвід, 10 – основний метал.

Крім цього багато апаратів для зварювання під флюсом забезпечені установками для подачі флюсу в зону дуги і його прибирання після зварювання. Зварювальник, що виконує зварювання під флюсом, безпосередньої участі в формуванні шва не бере. Він управляє процесом зварювання за допомогою кнопок, коректорів, рукояток, розташованих на пульті управління і на корпусі зварювального апарата. Таким чином, автоматичне зварювання під флюсом – не повністю автоматизований процес. Це механізоване зварювання з різним ступенем механізації основних і допоміжних операцій в залежності від конструкції зварювального апарата.

					131.2127-ст.18.05.01.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Проте термін «автоматичне зварювання» в даний час прийнятий як у вітчизняній, так і зарубіжній технічній літературі [3].

Переваги способу:

- Підвищена продуктивність;
- Мінімальні втрати електродного металу (не більше 2%);
- Відсутність бризок;
- Максимально надійний захист зони зварювання
- Мінімальна чутливість до утворення оксидів;
- Дрібнолуската поверхня металу шва у зв'язку з високою стабільністю процесу горіння дуги;
- Не потрібно захисних пристосувань від світлового випромінювання, оскільки дуга горить під шаром флюсу;
- Низька швидкість охолодження металу забезпечує високі показники механічних властивостей металу шва;
- Малі витрати на підготовку кадрів;
- Відсутній вплив суб'єктивного чинника.

Недоліки способу:

- Трудовитрати з виробництвом, зберіганням і підготовкою зварювальних флюсів;
- Труднощі коректування положення дуги щодо крайок виробу, що зварюється;
- Несприятливий вплив на оператора;
- Немає можливості виконувати зварювання у всіх просторових положеннях без спеціального обладнання.

					131.2127-ст.18.05.01.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Зварювання під флюсом дозволяє покращити виробничий процес в багато разів порівняно із ручним зварюванням, забезпечує добре формування і найкращий внутрішній вид швів, покращує умови праці і знижує матеріальні витрати.

Механізоване зварювання в середовищі CO_2 (MIG-зварювання) – вид зварювання, який активно розвивається останні роки.

Діапазон застосування механізованого зварювання в середовищі CO_2 дуже великий. З її допомогою зварюють металоконструкції товщиною до 25-30 мм (як і у випадку зварювання штучним електродом, зварювання товстих заготовок проводиться тільки після оброблення кромки), виконані з низьковуглецевих, легованих і жароміцних сталей (для зварювання легованих і жароміцних сталей використовується суміш CO_2 та аргону або гелію. Зварювання може вестися в будь-яких просторових положеннях.

Характерними особливостями останнього способу є механізована подача присадного матеріалу (наприклад, дроту) у зону зварювання й захист зварювальної ванни шаром газу (аргоном, гелієм, CO_2). Через меншу вартість захисного газу найбільш широко застосовується механізоване зварювання в середовищі CO_2 (рис. 1.7).

В існуючій технології виробництва стійки конвеєра застосовували ручне дугове зварювання плавким електродом. Застосування методу зварювання веде до подорожчання собівартості виробництва за рахунок збільшення трудомісткості та до зниження продуктивності процесу. В даному дипломному проекті запропоновано використання тільки механізованого способу зварювання в суміші $\text{Ar} + \text{CO}_2$. Сварка в захисних газових сумішах дозволяє значно підвищити ефективність виробничих процесів, поліпшити якість шва і знизити тимчасові витрати при роботі з найширшим переліком деталей і поверхонь.

					131.2127-ст.18.05.01.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки та завдання дипломного проекту:

Аналіз сучасної технології складання та зварювання і вивчення конструктивних особливостей стійки конвеєра дозволяє зробити наступні висновки:

1. Стійка конвеєра являється технологічною конструкцією, що дозволяє застосувати механізовані способи складання та зварювання.
 2. Застосовані складання та зварювання стійки конвеєра можуть бути реалізовані, як з використанням засобів малої механізації, так і на потокових лініях.
 3. Існуюча технологія виготовлення стійки має низьку продуктивності та високу собівартість за рахунок використання ручної праці.
- Виходячи з цього, метою дипломного проекту є розробка технологічного процесу виготовлення стійки конвеєра, який би забезпечив збільшення продуктивності праці, зменшення собівартості та збільшення якості продукції. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні завдання:
- Проаналізувати базовий технологічний процес складання й зварювання стійки конвеєра.

Визначити в якості напрямків:

- Підвищення рівня механізації складальних операцій при складанні к за рахунок впровадження механізованих установок і притискних пристосувань ;
- Підвищення рівня механізації зварювальних операцій за рахунок впровадження замість ручного зварювання – зварювання в CO_2 .

Вибрати, для забезпечення високої якості зварних з'єднань, раціональні режими зварювання.

Підібрати зварювальні матеріали й устаткування.

Рішення цих завдань дозволить забезпечити підвищення продуктивності праці, знизити трудомісткість робіт і забезпечити одержання технологічної конструкції.

					131.2127-ст.18.05.01.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

					131.2127-ст.18.05.02.ПЗ									
зм	Лист	№ документа	Підпис	Дата										
Студент		Нененко С.В.				Аналіз структури і властивостей зварних з'єднань			Лит		Лист		Листів	
Керівник		Костін О.М.									1			
Консульт									НУК ім. Адм. Макарова					
Зав.кафед		Квасницький												

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СТРУКТУРИ І ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ

2.1. Основні типи та розміри зварних з'єднань.

Виходячи з розмірів конструкції та умов експлуатації, для складання були вибрані такі типи зварних з'єднань та швів;

1. Таврове з'єднання з одностороннім скосом однієї кромки шов Т6 ГОСТ-14771-76.
2. Таврове з'єднання з двома симетричними скосами однієї крайки шов Т8 двосторонній шов Т8 ГОСТ-14771-76.
3. Кутове з'єднання з одностороннім скосом однієї кромки шов У6 ГОСТ-14771-76.

В таблицях 1.1, 1.2, 1.3 вказані конструктивні елементи зварних з'єднань, їх розміри та граничні відхилення.

2.2. Обґрунтування вибору способу зварювання.

При зварюванні конструкції використовують три типи зварних з'єднань.

Для з'єднання стінок використовується шов типу У6 по ГОСТ-14771-76. Стінки приварюються до нижньої кришки швом типу Т6 по ГОСТ-14771-76. Для з'єднання стінки з верхньою стінкою металоконструкції використовується шов типу У6 по ГОСТ-14771-76. Щоб з'єднати стінки з фланцем між собою використовуємо шов типу Т8 по ГОСТ-14771-76.

Зварювання в середовищі захисних газів було вибрано для всіх типів з'єднання через те, що цей вид зварювання можна використовувати у різних просторових положеннях та для різних товщин металу. Також цей спосіб зварювання характеризується доброю якістю шва, малим розбризкуванням металу.

В якості зварювального дроту було обрано зварювальний дріт марки Св-08ХГ2С, Хімічний склад дроту марки Св-08ХГ2С приведено в табл. 2.1. Легований зварювальний дріт Св-08ХГ2С широко застосовується для

					131.2127-ст.18.05.02.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

механізованого зварювання в захисних газах для конструкцій, відповідального і загального призначення в різних галузях промисловості.

Якість зварного шва, економічність використання - це далеко не всі переваги и Св-08ХГ2С. Стабільне горіння дуги, відсутність корозії в місцях наплавлення металу, стійкість зварного шва до агресивного зовнішнього середовища.

Таблиця 2.1. Хімічний склад марки дроту Св-08ХГ2С за ГОСТ 2246-70

С	Si	Mn	Cr	Ni	S	P
0,05-0,11	0,7-0,95	1,8-2,1	≤0,2	≤0,25	0,025	0,03

2.3. Розрахунок режимів зварювання.

Конструктивні елементи підготовки кромки і виконання швів для різних типів зварних з'єднань регламентуються державними стандартами: ГОСТ 4771 - 76 «Швы сварных соединений. Электродуговая сварка в защитных газах». Приведений стандарт враховує можливість варіювання сили зварювального струму, напруги, діаметра електродного дроту і швидкості зварювання, [4].

Таким чином, при розрахунку оптимальних режимів механізованого зварювання спочатку детально ознайомились з конструктивними елементами зварних з'єднань, а потім приступили до розрахунку режимів зварювання.

Для таврового шва у середовищі захисних газів з одностороннім сколом однієї кромки типу Т6 (рис.2.1.) згідно з ГОСТ 14771-76, Шов №1.

Діаметр електрода: 1,2 мм.

Обчислювальні параметри:

Зварювальний струм: для механізованих способів зварювання:

$$I_{зв} = \left(\frac{\pi d_{ел}^2}{4} \right) * j$$

де j – допустима щільність струму, j = 150 А/мм².

$$I_{зв} = \left(\frac{3,14 * 1,2^2}{4} \right) * 150 = 170 \text{ А}$$

					131.2127-ст.18.05.02.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Напруга на дузі: для зварювання у вуглекислому газі:

$$U_d = 20 + \left(\frac{50 * 10^{-3}}{\sqrt{d}} \right) * I_{зв} \pm 1В$$

$$U_d = 20 + \left(\frac{50 * 10^{-3}}{\sqrt{1,2}} \right) * 170 \pm 1В = 28 \pm 1 В$$

Швидкість зварювання: $v_{зв}$ залежить від коефіцієнта наплавлення α_n (для зварювання у вуглекислому газі 19 г/А·ч) і площі шару F_n (мм²). Плої наплавлення за один прохід, в см².

Згідно з методичними рекомендаціями щодо складання пояснювальної записки до дипломної роботи приймаю $F_n = 30$ мм² [5].

$$V_{зв} = \frac{\alpha_n * I_{зв}}{\rho * F_n}, \text{ м/ч}$$

де ρ щільність металу, $\rho = 7,8$ г/см³.

Погонна енергія:

$$q_n = I_{зв} * U_d * \frac{\eta}{V_{зв}}, \text{ Дж/см}$$

де $\eta = 0,75$ ефективний ККД процесу нагріву.

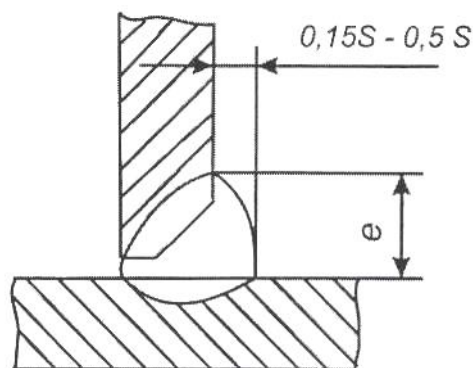


Рис.2.1. Таврове з'єднання з одностороннім скосом кромки (Т6)

Товщина зварюваного металу: 25 мм.

					131.2127-ст.18.05.02.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_1 = s \cdot b = 25 \cdot 2 = 50 \text{ мм}^2$$

$$F_2 = 0,5(s - c)^2 \operatorname{tg} \alpha = 0,5 \cdot 23^2 \cdot 1 = 264 \text{ мм}^2$$

$$F_3 = 0,75 \cdot e \cdot g = 0,75 \cdot 28 \cdot 5 = 105 \text{ мм}^2$$

$$F_{\Sigma} = F_1 + F_2 + F_3 = 419 \text{ мм}^2$$

$$V_{\text{зв}} = \frac{19 \cdot 170}{7,8 \cdot 30} = 13,8 \frac{\text{м}}{\text{ч}} = 0,36 \text{ см/с}$$

$$q_n = 170 \cdot 28 \cdot \frac{0,8}{0,36} = 10577,7 \text{ Дж/см}$$

$$F_H = 419 \text{ мм}^2$$

$$n = \frac{F_H - F_n}{F_n + 1}$$

$$n = \frac{419 - 30}{30 + 1} = 12,5, \text{ приймаємо } n=13$$

Для таврового шва у середовищі захисних газів з двома симетричними скосами однієї крайки, двосторонній шов типу Т8 (рис.2.2.) згідно з ГОСТ 14771-76, шов №2.

Товщина зварювального металу $s = 25 \text{ мм}$.

Обчислювальні параметри:

Зварювальний струм: $d = 1,2 \text{ мм}; j = 165 \text{ А/мм}^2$.

$$I_{\text{зв}} = \left(\frac{3,14 \cdot 1,2^2}{4} \right) \cdot 165 = 186 \text{ А}$$

Приймаємо $I_{\text{зв}} = 190 \text{ А}$,

де d – діаметр зварювального дроту, j – густина струму, $I_{\text{зв}}$ – зварювальний струм.

Напруга на дузі:

$$U_d = 20 + \left(\frac{50 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{1,2}} \right) \cdot 190 \pm 1 \text{ В} = 28,7 \text{ В}$$

Приймаємо напруга на дузі 29 В.

					131.2127-ст.18.05.02.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

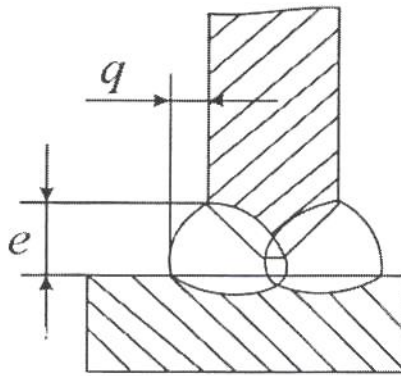


Рис.2.2. Таврове з'єднання з двостороннім скосом кромки (Т8)

$$F_1 = s \cdot b = 25 \cdot 2 = 50 \text{ мм}^2$$

$$F_2 = 0,25(s - c)^2 \tan \alpha = 0,25 \cdot 23^2 \cdot 1 = 132 \text{ мм}^2$$

$$F_3 = 1,5 \cdot e \cdot g = 1,5 \cdot 16 \cdot 4 = 96 \text{ мм}^2$$

$$F_{\Sigma} = F_1 + F_2 + F_3 = 278 \text{ мм}^2$$

$$V_{\text{зв}} = \frac{19 \cdot 190}{7,8 \cdot 30} = 15 \frac{\text{м}}{\text{ч}} = 0,42 \text{ см/с}$$

$$q_n = 190 \cdot 29 \cdot \frac{0,8}{0,42} = 10495 \text{ Дж/см}$$

$$F_{\Pi} = 278 \text{ мм}^2$$

$$n = \frac{F_{\Pi} - F_{\Pi}}{F_{\Pi} + 1} = \frac{278 - 30}{30 + 1} = 6,7, \text{ приймаємо } n=7$$

Для кутового шва у середовищі захисних газів з одностороннім скосом однієї кромки типу У6 (рис. 2.3.) згідно з ГОСТ 14771-76, шов №3.

Товщина зварювального металу $s = 25 \text{ мм}$.

Зварювальний струм:

$$d = 1,2 \text{ мм}; j = 170 \text{ А/мм}^2.$$

$$I_{\text{зв}} = \left(\frac{3,14 \cdot 1,2^2}{4} \right) \cdot 170 = 192 \text{ А}$$

Приймаємо $I_{\text{зв}} = 200 \text{ А}$,

де d – діаметр зварювального дроту, j – густина струму, $I_{\text{зв}}$ – зварювальний струм.

Напруга на дузі:

					131.2127-ст.18.05.02.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$U_d = 20 + \left(\frac{50 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{1,2}} \right) \cdot 200 \pm 1B = 29,1 B$$

Приймаємо напруга на дузі дорівнює 30 В.

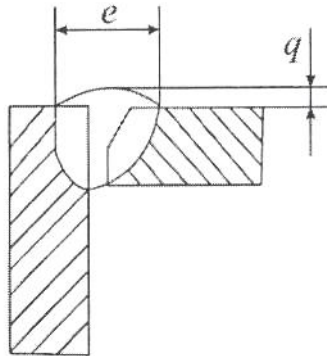


Рис.2.3. Кутове з'єднання з одностороннім скосом кромки (У6)

$$F_1 = s \cdot b = 25 \cdot 2 = 50 \text{ мм}^2$$

$$F_2 = 0,5(s - c)^2 \operatorname{tg} \alpha = 0,5 \cdot 23^2 \cdot 0,84 = 222 \text{ мм}^2$$

$$F_3 = 0,75 \cdot e \cdot g = 0,75 \cdot 30 \cdot 2 = 45 \text{ мм}^2$$

$$F_{\Sigma} = F_1 + F_2 + F_3 = 317 \text{ мм}^2$$

$$V_{зв} = \frac{19 \cdot 200}{7,8 \cdot 30} = 16,2 \frac{\text{м}}{\text{ч}} = 0,45 \text{ см/с}$$

$$q_n = 200 \cdot 29 \cdot \frac{0,8}{0,45} = 10667 \text{ Дж/см}$$

$$F_H = 317 \text{ мм}^2$$

$$n = \frac{F_H - F_{\Pi}}{F_{\Pi} + 1} = \frac{317 - 30}{30 + 1} = 9,1, \text{ приймаємо } n=9$$

У табл.2.2. наведено розрахункові режими зварювання.

Таблиця 2.2 Розрахункові режими зварювання

Номер з'єднання	$I_{зв}, A$	U_d, B	$V_{зв}, \text{см/с}$	$q_n, \text{Дж/см}$	Кількість проходів
T6	170	28	0,36	10577,7	13
T8	190	29	0,42	10495	7
У6	200	30	0,45	10667	9

2.4. Розрахунок термічного циклу.

При зварюванні плавленням застосовуються ефективні концентровані джерела енергії. Локалізація тепла в місці з'єднання металів і подальше його поширення у виробі викликають різноманітні структурні і деформаційні процеси. Усе це в кінцевому підсумку впливає на працездатність і якість зварних з'єднань. Зміна властивостей з'єднання досягається регулюванням параметрів режиму зварювання і початком температури зварювального виробу.

Для розрахунку процесів нагрівання і охолодження металу при зварюванні необхідно правильно виорати розрахункову схему, яка віддзеркалює головні особливості процесу. Крім характеристик джерела тепла сюди входять розміри і форма тіла, що зварюється [5].

Це дозволяє набагато спростити розрахункові формули і отримати точність, задовільну для інженерних розрахунків.

Термічний цикл зварювання характеризується наступними параметрами:

- максимальна температура $T_{\max}$,
- швидкість нагрівання і охолодження w_0 .

Ці параметри залежать від теплофізичних властивостей металу, що зварюється, способу і режиму зварювання, конфігурації виробу, умов охолодження та інше [6].

Для таврового з'єднання ГОСТ-14771-76 – Т6 розрахунок термічного циклу ведемо за схемою наплавлення на масивний виріб.

Відстань від вісі шву до точки з максимальною температурою $T_{\max}$, вважаючи, що $T_{\max} = 1350^\circ\text{C}$, знаходимо за формулою:

$$r_0 = \sqrt{\frac{0,386 * q}{\frac{\pi}{2} * V * c\gamma * T}};$$

де q – ефективна теплова потужність джерела, Дж;

$c\gamma = 5$ (Дж/ см₃ · град) – об'ємна теплопровідність.

$$r_0 = \sqrt{\frac{0,386 * 2538,6}{1,57 * 0,36 * 5 * 1350}} = 0,6 \text{ см}$$

					131.2127-ст.18.05.02.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Ефективна теплова потужність розраховується за формулою q – [Дж/с]:

$$q = \frac{2}{3} * I * U * \eta$$

$$q = \frac{2}{3} * 170 * 28 * 0,8 = 2538,7 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{с}} \right)$$

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

де $\lambda = 0,4$ (Дж/ см · с · град) – коефіцієнт теплопровідності;

$c\gamma = 5$ (Дж/ см³ · град) – об'ємна теплопровідність;

$a = 0,08$ (см² / с) - коефіцієнт поверхневої тепловіддачі.

Дані розрахунку температур наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3. Розрахунки температур термічного циклу

t, с	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
T, °C	1336	1186	957,4	790,1	669,4	375,4	260,1	198,8	160,8	135,1

Для того, щоб мати можливість проаналізувати структурні перетворення, які проходять в зоні термічного впливу при зварюванні, необхідно мати дані по кінетичному перетворенню аустеніту. Такі дані можна отримати за допомогою діаграм термокінетичного перетворення, побудованих для даних умов зварювання. Відлік часу при охолодженні аустеніту починається з моменту, коли температура досягає критичної точки A_{C3} [5].

Критична температура A_{C3} для сталі 10ХСНД розраховується за хімічним складом за формулою:

$$A_{C3} = 910 - 230 \cdot C - 25 \cdot Mn + 32 \cdot Si - 8 \cdot Cr - 18 \cdot Ni + 2 \cdot Mo + 117 \cdot V + 7 \cdot W - 120 \cdot B - 24 \cdot Cu$$

$$A_{C3} = 910 - 230 \cdot 0,12 - 25 \cdot 0,65 + 32 \cdot 0,95 - 8 \cdot 0,75 - 18 \cdot 0,65 - 24 \cdot 0,5 = 866,85 \text{ } ^\circ\text{C}$$

На рис. 2.4. приведено термічний цикл для таврового з'єднання Т6.

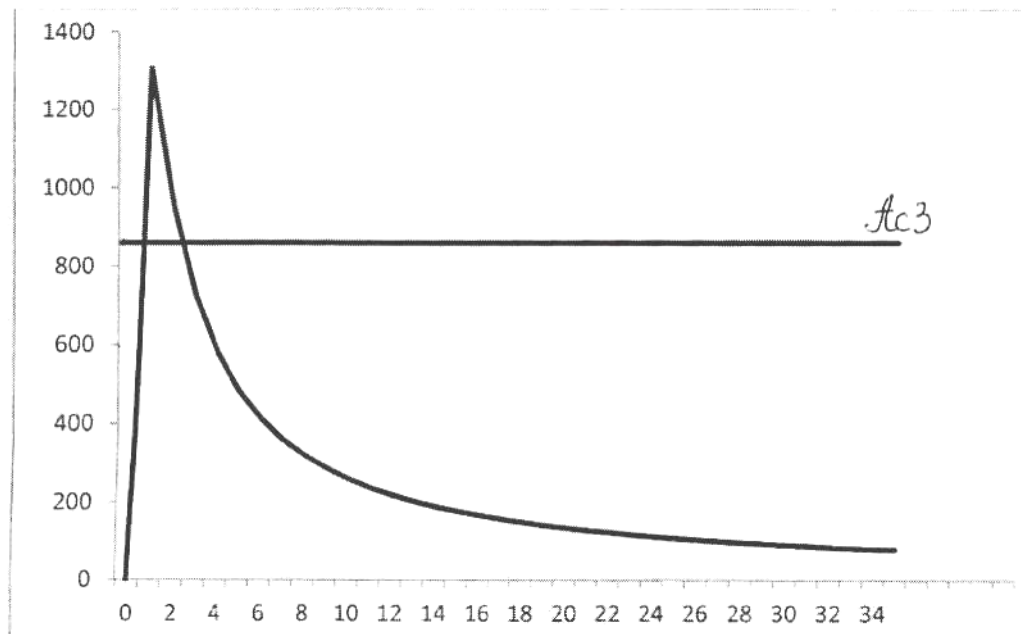


Рис.2.4. Термічний цикл для таврового з'єднання Т6.

Для кутового з'єднання ГОСТ-14771-76 – У6 розрахунок термічного циклу ведемо за схемою наплавлення на масивний виріб.

Відстань від вісі шву до точки з максимальною температурою $T_{\max}$, зважаючи, що $T_{\max} = 1350^{\circ}\text{C}$, знаходимо за формулою:

Ефективна теплова потужність:

$$q = I * U * \eta$$

$$q = 200 * 30 * 0,8 = 1599,9 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{с}} \right)$$

$$r_0 = \sqrt{\frac{0,386 * q}{\frac{\pi}{2} * V * c * \gamma * T}};$$

$$r_0 = \sqrt{\frac{0,386 * 2538,6}{1,57 * 0,36 * 5 * 1350}} = 0,6 \text{ см}$$

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

Дані розрахунку температур наведені в табл. 2.4.

					131.2127-ст.18.05.02.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4. Розрахунки температур термічного циклу

t, c	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
T, °C	1334,4	1190	962	794	673,2	378,5	262,2	200	162	136,9

На рис. 2.5. приведено термічний цикл для таврового з'єднання У6.

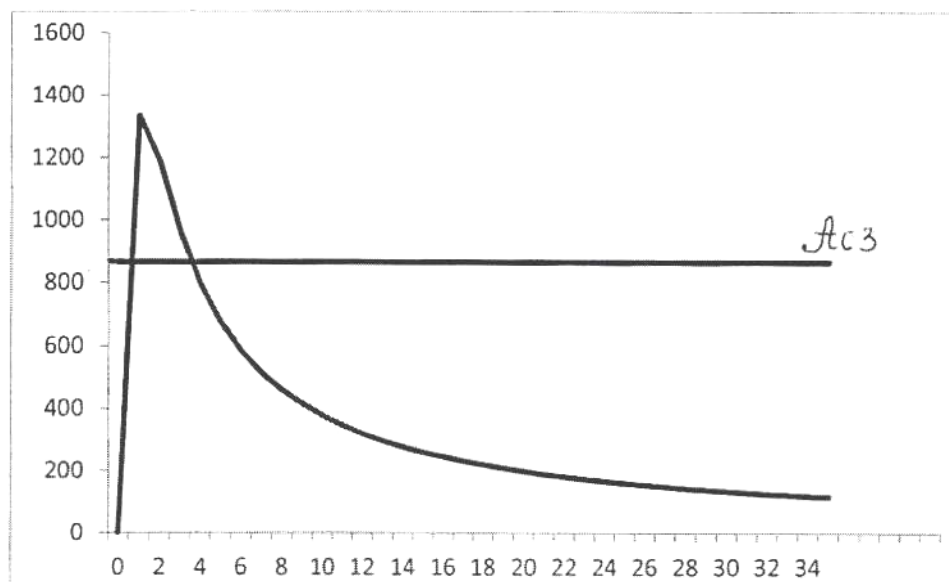


Рис.2.5. Термічний цикл для кутового з'єднання У6.

Завдяки нанесенню кривої охолодження (рис.2.6) та діаграму термокінетичного розпаду аустеніту можна прогнозувати можливі структурні перетворення в ЗТВ та передбачити механічні властивості сталі після зварювання.

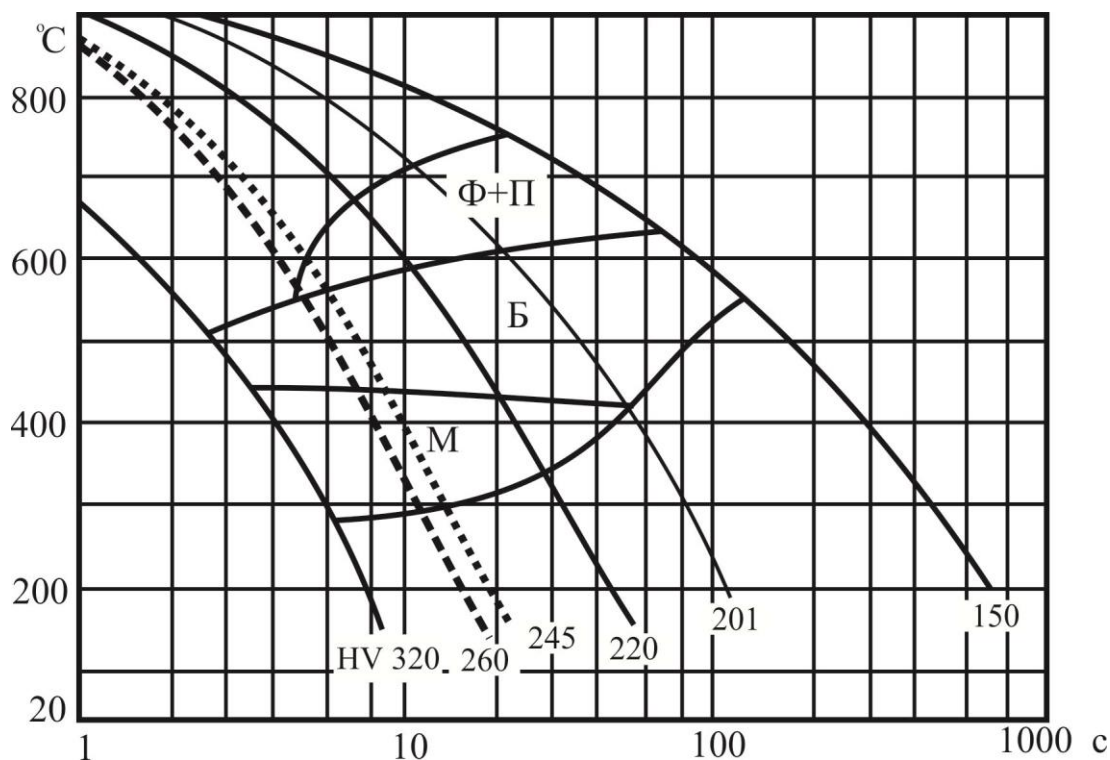


Рис. 2.6 Діаграма термокінетичного перетворення аустеніту сталі 10ХСНД:
 - - - - крива охолодження для таврового з'єднання Т6, ··· - крива охолодження для кутового з'єднання У6

На діаграмі термокінетичного перетворення аустеніту сталі 10ХСНД було проведено криву охолодження. Одержуємо структуру металу - бейніт, твердість становить близько 245...260HV. Отже,слідуючи діаграмі $T_{\text{під}}$ для даної сталі не потрібно.

2.5. Розрахунок очікуваних зварювальних деформацій.

Розрахунки зварювальних деформацій зварних конструкцій виконують зазвичай при розробці технологічного процесу з метою вибору найбільш раціонального варіанту, що забезпечує можливість отримання конструкції в заданих допусках, визначення необхідності додаткових операцій редагування або обґрунтування інших технологічних заходів та позицій, що дозволяють зменшити відхилення форми і розмірів конструкції від заданих. Іноді ці розрахунки виконують ще на стадії проектування, щоб отримати найбільш технологічну конструкцію (що вимагає найменших витрат при виготовленні).

Залишкові напруження, деформації і переміщення, що виникають при зварюванні внаслідок нерівномірного нагрівання матеріалу конструкції, збільшують трудомісткість виготовлення, часто погіршують зовнішній вигляд

готового виробу і його експлуатаційні характеристики. Для обґрунтованого призначення конструктивних і технологічних заходів регулювання залишкових деформацій і напруг необхідно перш за все розрахувати їх очікувані величини на стадії проектування та розробки технологічного процесу [6].

Так, як висота довжина і ширина даної конструкції сумірні і зварювальні шви розташовані симетрично центра ваги, деформації згину мінімальні або майже відсутні. Тому, додаткові засоби для зменшення деформацій для даної конструкції не потрібні.

					131.2127-ст.18.05.02.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

					131.2127-ст.18.05.03.ПЗ								
зм	Лист	№ документу	Підпис	Дата									
Студент		Нененко С.В.			Технологічний процес складання та зварювання стійки			Лит		Лист		Листів	
Керівник		Костін О.М.								1			
Консульт								НУК ім. Адм. Макарова					
Зав.кафед		Квасницький											

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СКЛАДАННЯ І ЗВАРЮВАННЯ ОПОРИ

3.1. Опис принципової послідовності складальних та зварювальних операцій.

Технологічний процес виготовлення опори, що розглядається у даному дипломному проекті, починається з зварюванням між собою стінок і фланця, потім стінки зварюються між собою, далі стінки приварюються до нижній і верхній кришки.

Деталі опори виготовляються із листового прокату, проходячи низку технологічних операцій, які приведені на рис.3.1.

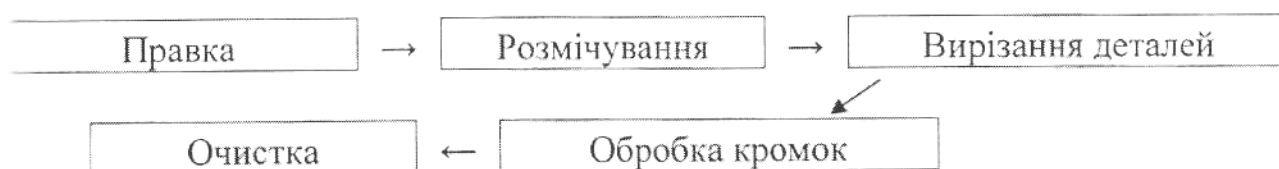


Рис.3.1. Схема технологічного процесу виготовлення опори

Правка листів.

Правка листів відбувається на спеціальних розтяжних машинах.

Виготовлення деталі починається з розмітки листа під вирізку заготовок, що не є складністю і виконується за допомогою лінійки, циркуля, керна і молотка.

Розмітка та різання.

Розмітка та різання здійснюється за допомогою плазмових машин в автоматичному режимі.

Очистка під зварювання.

Очистку виконують механічними і хімічними методами. До механічних відносяться: дробоструменевий і дробометний способи, які виконуються в спеціальних камерах; на зачисних станках. Очищення листів в дробоструменних апаратах – основний спосіб видалення окалини та іржі з їх поверхні. Сутність способу полягає у використанні кінетичної енергії дробу, яку викидають дробоструменні апарати на лист.

					131.2127-ст.18.05.03.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Складання та зварювання.

Складання та зварювання починається із встановлення бічних стінок на нижній лист і наступним їх зварювання швом №1 (Т6). Після цього отриману конструкцію кантують і встановлюють на верхній лист, здійснюється зварювання швом №2 (У6). Наступною операцією є складання та приварювання фланців до конструкції швом №3 (Т8). На рис.3.2 зображено послідовність зварювання конструкції.

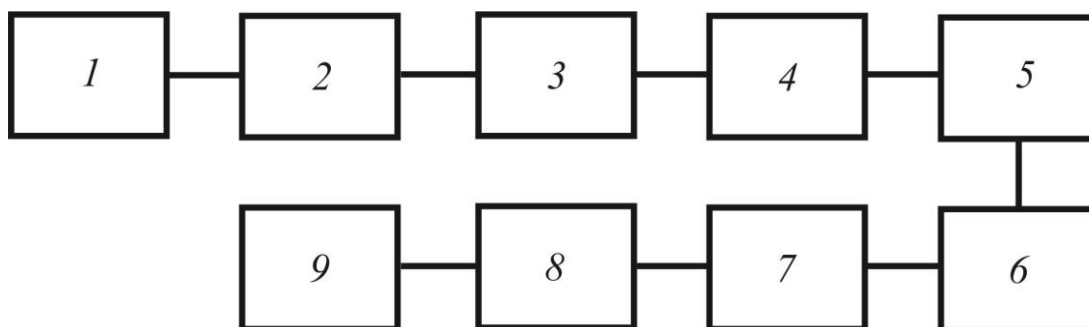


Рис. 3.2. Послідовність зварювання конструкції:

1. Встановлення нижнього фланцю; 2. Прихоплення бічних стінок до нижнього фланцю; 3. Кантування деталі; 4. Прихоплення другого фланцю в нижньому положенні; 5. Зварювання корневих проходів фланців та бічних стінок;
6. Складання та захоплення ребер жорсткості; 7. Зварювання корневих проходів ребер жорсткості; 8. Зварювання всіх проходів з кантуванням деталі;
9. Контроль якості.

3.2. Обґрунтування вибору зварювального устаткування.

Для зварювальних робіт було обрано зварювальний інвертор ВДИ-350 PRO 400V DC Патон.

Зварювальний інвертор марки ВДИ-350 PRO 400V DC Патон (рис. 3.3) призначений для ручного дугового зварювання (РДЗ) на постійному струмі від трифазної мережі 380 В 50 Гц. Це «Professional» серія, яка призначена для ручного дугового зварювання (РДЗ «ММА»), аргонодугового зварювання (АРГ «TIG») і механізованого зварювання (ПА «MIG / MAG») в середовищі захисних газів і сумішей (як джерело в складі з зовнішнім подаючим механізмом) на постійному струмі. Зварювальний апарат ВДИ-350 PRO Патон призначений для

					131.2127-ст.18.05.03.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

промислового використання. За рахунок додаткових регулювань можна налаштовувати на найбільш оптимальні установки в різних ситуаціях. Зварювальний інвертор ВДИ-350Р Патон забезпечує фактично безперервну тривалість навантаження на номінальному струмі, чого достатньо для роботи будь-якими електродами від $\varnothing 1,6$ мм аж до $\varnothing 6$ мм та механізованого зварювання суцільним дротом діаметром від $\varnothing 0,6$ мм до $\varnothing 1,4$ мм .

Джерело спочатку встановлений в оптимальні значення для більшості випадків використання і досить простий, якщо не вдаватися в тонкощі налаштувань, що вимагають вже великих навичок від зварника, або які будуть розкриватися з ростом досвіду користувача. В дану модель вбудований блок захисту електроніки від підвищеного, а також від зниженої напруги. Забезпечує тривалість навантаження 70% при струмі 350А і 100% при струмі 290а, чого достатньо для роботи будь-якими електродами до $\varnothing 6$ мм включно (при $\varnothing 6$ мм для більш впевненою зварювання краще застосовувати легкоплавкі електроди типу АНО-21, Піонер-46 і т. п.). Досить простий, якщо не вдаватися в тонкощі налаштувань, які вимагають трохи більших навичок від зварника. За замовчуванням вбудований блок зниження напруги холостого ходу з можливістю його відключення.



Рис. 3.3. Зварювальний інвертор ВДИ-350 PRO 400V DC Патон

					131.2127-ст.18.05.03.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Властивості і переваги:

Широкі можливості регулювання параметрів зварювання:

- в режимі РДЗ «ММА» – 1 (основний) + 10 (додаткових);
- в режимі АРГ «TIG» – 1 (основний) + 4 (додаткових);
- в режимі ПА «MIG / MAG» – 1 (основний) + 3 (додаткових).

Можливість налаштування на імпульсний режим у всіх типах зварювання.

Зварювальний інвертор ВДИ-350Р Патон може використовуватися для зварювання в будь-яких просторових положеннях. Висока мобільність і портативність апарату забезпечується за рахунок невеликих масо-габаритних показників, можливості використання довгих зварювальних кабелів. В якості джерела живлення можуть використовуватися автономні пересувні електростанції. Все це є важливою перевагою в процесі зварювання в умовах з підвищеними вимогами до безпеки проведення робіт або в польових умовах.

Мікропроцесорне управління і оригінальні схемно-технічні рішення забезпечують високу якість зварювання та широкий спектр функціональних можливостей:

- Цифрова індикація зварювального струму і напруги;
- Можливість живлення від автономних пересувних електрогенераторів потужністю від 20 кВт · А;
- Регульовані функції HOT START, ARC FORCE;
- Функція ANTISTICK;
- Автоматичний захист при перегріванні апарату;
- Висока потужність і продуктивність;
- Надійність;
- Можливість виконання тривалого циклу робіт;
- Легкий підпал зварювальної дуги;
- Висока якість зварювання при застосуванні електродів з різним типом покриття: основним, рутиловим і целюлозним;
- Електронна стабілізація дуги;

					131.2127-ст.18.05.03.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- Підвищений захист від пилу за рахунок ефективного управління роботою вентилятора;

- Низьке споживання електроенергії;

- Малі габаритні розміри і вага.

Блок зниження напруги холостого ходу – необхідний при проведенні зварювальних робіт де необхідна підвищена система електробезпеки - після закінчення процесу зварювання, через 0,1 сек., Напруга на клеммах джерела знижується до безпечного рівня 12 В. У цю модель блок встановлений за замовчуванням.

Повністю розробка конструкторів ОЗСО ім. Є.О. Патона, інвертор ВДИ-350Р Патон має ряд переваг для користувачів вітчизняного ринку перед інверторними апаратами зарубіжного виробництва:

- Захист від стрибків напруги;

- Система стабілізації при великих довготривалих перепадах напруги в мережі живлення від 160В до 260В;

- Підвищена надійність апарату в умовах запиленого виробництва;

- Електронна частина поміщена в окремий відсік. Корпус складається з сталевих зварного каркаса, закритого кришкою;

- Система теплового захисту на всіх гріються елементах;

- Підвищена тривалість навантаження на номінальному струмі.

Технічні характеристики ВДИ-350 PRO 400V DC Патон наведено у табл. 3.1.

Для зварювального інвертора ВДИ-350 PRO 400V DC Патон обираємо механізм подачі дроту марки БПИ-15-4-350P DC MIG/MAG Патон (рис.3.4).

					131.2127-ст.18.05.03.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.4. Механізм подачі дроту БПИ-15-4-350P DC MIG/MAG

Таблиця 3.1. Технічні характеристики інвертора ВДИ-350 PRO 400V DC Патон

ПАРАМЕТРИ	ВДИ-350P-380V
Номінальна напруга в мережі електроживлення, 50 Гц, В	3x380 3x400
Номінальний струм з мережі, А	16,0...18,0
Номінальний зварювальний струм, А	350
Максимальний діючий струм, А	450
Тривалість навантаження (ПН)	70%/350А 100%290А
Межі зміни напруги в мережі електроживлення, В	±15%
Межі регулювання зварювального струму, А	16-350
Межі регулювання зварювального напруги, В	12-30
Діаметр штучного електрода, мм	1,6-6,0
Діаметр суцільного зварювального дроту, мм	0,6-1,4
Імпульсні режими при зварюванні	MMA: 0,2 ÷ 500 Гц TIG: 0,2 ÷ 500 Гц MIG/MAG: 5 ÷ 500 Гц
Функція (Hot-Start)	регульована
Функція (Arc-Force)	регульована
Функція (Anti-Stick)	автоматична
Напруга холостого ходу РДЗ, В	12/75
Напруга запалювання дуги, В	110
Номінальна споживана потужність, кВА	10,5-11,8
Максимальна споживана потужність, кВА	15,0
ККД, %	92
Охолодження	принудительное
Габаритні розміри, ДхШхВ, мм	388x144x302
Маса без аксесуарів, кг	10,9
Клас захисту	IP33

Цифровий механізм подачі зварювального дроту БПИ-15-4-350 PRO DC MIG / MAG Патон призначений для роботи в складі з зовнішнім зварювальним джерелом в режимі напівавтоматичного зварювання. При цьому джерело подає силовий зварювальний струм, а блок подачі забезпечує стабілізовану подачу суцільний або порошкового дроту в зварювальну ванну. Блок подачі має власний інверторний джерело для живлення двигуна, клапана подачі захисного газу і схеми управління. Відмінною особливістю блоків подачі ПАТОН™ є дуже потужний, якісний і герметичний металевий механізм подачі дроту, а також наявність роз'єму KZ-2 типу "ЄВРО", що став стандартом в світі, що дозволяє користувачеві в подальшому міняти пальника на свій розсуд. В механізм, що подає БПИ-15-4-350 PRO DC MIG / MAG Патон вбудований клапан подачі захисного газу.

Особливості:

Під час роботи блоку подачі його внутрішня плата управління сама приймає сигнали з роз'єму KZ-2 від кнопки на пальнику і в потрібний момент включає клапан подачі захисного газу, потім із заданою затримкою, подає сигнал на включення джерела живлення, після цього включає і стабілізує швидкість обертання двигуна подачі дроту. Після закінчення процесу зварювання все вимикається в зворотному порядку з потрібними затримками. Все встановлено за замовчуванням на оптимальні параметри. Механізм подачі дроту БПИ-15-4-350 PRO DC MIG / MAG Патон найбільш оптимізований для роботи з джерелами виробництва ПАТОН™ і зажадає від користувача мінімум часу на адаптацію, так як відповідні місця для роз'ємів і установки вже передбачені в конструкції.

Технічні характеристики БПИ-15-4-350 PRO DC MIG/MAG наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2. Технічні характеристики БПИ-15-4-350 PRO DC MIG/MAG

ПАРАМЕТРИ	БПИ-15-4-350 PRO DC MIG/MAG
Номінальна напруга мережі живлення, 50Гц, В	220
Номінальний струми з мережі, А	0,38
Номінальний зварювальний струм, А	315

					131.2127-ст.18.05.03.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Максимальний зварювальний струм, А	400
Тривалість навантаження (ПН)	70%/400А 100%/315А
Межі зміни напруги мережі живлення, В	180-260
Кількість притискних роликів	4
Межі регулювання швидкості подачі дроту, м / хв	2,0-16,0
Діаметр суцільного зварювального дроту, мм	0,6-1,6
Функція заправки дроту	єсть
Функція перевірки наявності захисного газу	єсть
Номінальна споживана потужність, ВА	85
Максимальна споживана потужність, ВА	115
Діапазон робочих температур	-25...+45°C
Габаритні розміри (ДхШхВ),мм	430x275x290
Маса без котушки і аксесуарів	8,2
Максимальна вага котушки, кг	15

					131.2127-ст.18.05.03.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Контроль якості.

Якість продукції залежить від того, чи відповідає конструкція вимогам експлуатації. Завданням контролю є встановлення таких показників, які визначають якість, міцність, всебічна відповідність матеріалу нормативами, а також найголовніше - відсутність дефектів.

Класифікація методів контролю:

1. Зовнішній огляд;
2. Радіаційна дефектоскопія;
3. Ультразвуковий контроль;
4. Магнітна й електромагнітна дефектоскопія;
5. Капілярна дефектоскопія;
6. Дефектоскопія течопошуку;
7. Інші методи.

За допомогою цих методів отримана інформація, по-перше, дозволяє оцінити можливість ремонту, по-друге, з'ясувати причини утворення дефекту і намітити заходи щодо запобігання його появи.

Після виготовлення зварної конструкції опори в якості методів контролю застосовується: зовнішній огляд, ультразвуковий контроль.

Зовнішній огляд.

Зовнішній огляд проводиться на всіх стадіях зварювального виробництва: перевірка підготовки та складання, спостереження за процесом зварювання, огляд готових виробів. Зазвичай зовнішній огляд передує всім іншим методам контролю. Це найбільш дешевий, оперативний і досить інформативний метод контролю.

Всі шви металевих конструкцій обов'язково піддаються зовнішньому огляду після ретельного видалення з поверхні шва шлаку, окалини, бризок металу і т. д. Зовнішній огляд дозволяє встановити не тільки зовнішні дефекти, а й деякі внутрішні. Так, наприклад, нерівномірність складок (лусок), різна ширина і висота шва вказують на часті обриви дуги і зміна її потужності, що зазвичай веде

					131.2127-ст.18.05.03.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

до не провару і нещільності шва. Для виявлення і тонких, волосяних тріщин, ЩО виходять на поверхню наплавленого і основного металу, користуються лупою. При зовнішньому огляді перевіряється також відповідність геометричних параметрів шва розмірами, вказаними на кресленні виробу, за допомогою спеціальних шаблонів.

Контроль заготівлі та складання: перевіряється матеріал (може бракуватися при наявності вм'ятин, задирок, окалини, іржі), якість підготовки кромки, величина зазорів, правильність розбирання. При цьому застосовують універсальний мір'яльний інструмент та шаблони.

Спостереженням за процесом зварювання контролюється режим зварювання, захист зони дуги, правильність накладення і якість окремих валиків в багат шарових швах. Перевірка наявності мікротріщин в перших шарах шва або наплавленого металу може запобігти утворенню в зоні зварювання великих тріщин. Якість окремих шарів шва можна перевірити шляхом порівняння з еталоном. Спостереження може проводитися дистанційно за допомогою спеціальних оптичних приладів. Контроль параметрів процесу зварювання ведуть з безперервною їх записом самописними приладами. Коли швидкість процесу велика, а вимоги до якості високі або якщо у зв'язку з шкідливими умовами праці присутність оператора небажано, застосовують автоматизовані системи управління та активного контролю, що дозволяють підтримувати або змінювати режими зварювання при зміні будь-якого показника якості. На готових виробах огляду піддається зварний шов і зона прилеглого основного металу на відстані не менше 20 мм від шва після очищення від шлаку, бризок і забруднень. Перевіряється наявність тріщин, подрізів, свищів, пропалів, напливів, не проварів кореня шва і не проварів по крайках, дефектів форми шва. Про якість шва свідчить сталість його геометричних розмірів, зовнішнього вигляду, рівномірність лускатості шва, а також колір поверхні виробу, особливо з активних металів, при нагріванні яких відбувається інтенсивне окислення. Огляд зварних з'єднань, що піддаються термічній обробці після зварювання, проводиться як до, так і після термообробки. Крім універсального

					131.2127-ст.18.05.03.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

вимірювального інструмента для контролю розмірів шва часто застосовуються шаблони. Іноді оцінка якості здійснюється шляхом порівняння з еталонами. Для виявлення дрібних дефектів можуть використовуватися лупи 4 ... 10 - кратного збільшення. Огляд швів, не доступних для прямого спостереження, проводиться за допомогою оптичних приладів - ендоскопів. Зазвичай застосовуються медичні бронх-оскопи, перископи або гнучкі джгути, волоконна оптика. На можливість виявлення дефектів впливає освітленість, індивідуальні властивості зору, яскравість, колір, кутові розміри і різкість контуру дефекту, а також контраст між дефектом і поверхнею виробу.

Ультразвуковий контроль.

Ультразвуковий контроль зварних з'єднань (УЗК) це неруйнівний контроль якості зварних з'єднань, що проводиться в рамках будівельної експертизи металоконструкція будівель і споруд. Ультразвуковий контроль зварних з'єднань є ефективним способом виявлення дефектів зварних швів і металевих виробів, що залягають на глибинах від 1-2 міліметрів до 6-10 метрів. У поєднанні з вихрострумовим контролем якості зварних з'єднань даний метод дозволяє виконувати весь комплекс робіт з ультразвукової діагностики зварних з'єднань і скорочує витрати на проведення будівельної експертизи металоконструкції!.

Ультразвуковий контроль зварних з'єднань проводиться по ГОСТ 14782-86 «Контроль неруйнівний. З'єднання зварні. Методи ультразвукові» і дозволяє здійснювати ультразвукову діагностику якості зварних з'єднань, виявляти і документувати ділянки підвищеного вмісту дефектів, класифікуючи їх за типами та розмірами. Для різних типів зварних з'єднань застосовуються відповідні методики ультразвукового контролю. Проведення УЗК необхідно для проходження експертизи проектів перепланування і надбудови поверхів будівель, оцінки несучої здатності металоконструкцій та їх зносу. При ультразвуковому контролі зварних з'єднань застосовуються луна-імпульсний, тіньовий або луна-тіньовий методи УЗК. Спосіб ультразвукового контролю зварного з'єднання встановлюється у технічній документації.

					131.2127-ст.18.05.03.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Ультразвуковий контроль зварних з'єднань дозволяє провести повну діагностику зварних з'єднань без використання дорогих методів неруйнівного контролю якості зварних швів, таких як рентгенографічний, гаммаграфічний, магнітопорошковий або капілярний.

Апаратура ультразвукового контролю.

Ультразвуковий контроль зварних швів і контроль якості зварних з'єднань проводять використовуючи ультразвуковий дефектоскоп «ТОМОГРАФІК УД4-Т» (рис. 3.5). Фарбу, іржу і шорсткість перед проведенням ультразвукової дефектоскопії, знімають шліфувальною машиною. В якості контактної рідини використовують гліцерин або спеціальний G-гель.



Рис. 3.5. Ультразвуковий дефектоскоп «ТОМОГРАФІК УД4-Т»

Зовнішній огляд проводиться 100 % , а УЗК проводиться на 30 %.

					131.2127-ст.18.05.03.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки.

1. Розроблено технологію механізованого виготовлення опори, із застосуванням таврових і кутових швів в суміші газів.
2. Обрано зварювальне обладнання інвертор марки інвертора ВДИ-350 PRO 400V DC Патон та механізм подачі дроту марки БПИ-15-4-350P DC MIG/MAG Пат для виготовлення заготовки, складальних і зварювальних операцій, забезпечуючи високу якість зварних з'єднань.
3. Для контролю якості був обраний метод УЗК (ультразвукового контролю) з використанням обладнання (ТОМОГРАФІК УД4-Т).

					131.2127-ст.18.05.03.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки.

1. Для зварювання опори рекомендується застосовувати механізоване зварювання в суміші газів Ar (82 %) + CO_2 (18 %), а також зварювальний дріт марки СВ-08ХГ2С, діаметром 1,2 мм.

2. Розраховані режими зварювання таврових і кутових швів, які відповідно рівні: з'єднання Т6, $I_{\text{зв}} = 170 \text{ А}$, $U_{\text{зв}} = 28 \text{ В}$, $V_{\text{зв}} = 0,36 \text{ см/с}$; з'єднання Т8, $I_{\text{зв}} = 190 \text{ А}$, $U_{\text{зв}} = 29 \text{ В}$, $V_{\text{зв}} = 0,43 \text{ см/с}$; з'єднання У6, $I_{\text{зв}} = 200 \text{ А}$, $U_{\text{зв}} = 30 \text{ В}$, $V_{\text{зв}} = 0,45 \text{ см/с}$.

3. Розраховані термічні цикли зварювання таврового з'єднання і кутового. При зварювання очікувана структура бейніт з твердістю 245 HV, 260 HV.

4. Так, як деформації згину мінімальні, то додаткових заходів по зменшенню деформації не потрібно.

					131.2127-ст.18.05.03.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

					131.2127-ст.18.05.04.ПЗ			
зм	Лист	№ документу	Підпис	Дата				
Студент	Нененко С.В.				Охорона праці	Лит	Лист	Листів
Керівник	Костін О.М.						1	
Консульт						НУК ім. Адм. Макарова		
Зав.кафед	Квасницький							

РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Метою охорони праці є зведення до мінімуму ймовірності ураження працюючих при максимальному комфорті і продуктивності праці.

Охорона праці включає в себе виробничу санітарію, техніку безпеки, вибухопожежну безпеку і систему законодавчих актів. Охорона праці регламентується законом про «Охорону праці», прийнятим Кабінетом Міністрів України від 14.10.1992 р.

Закон визначає основні положення по реалізації конституційного права громадян по охороні праці, їхнього життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, реалізує при участі відповідних державних органів відношення між власником підприємства, закладу, організації або уповноваженими їм органами і робітником з питання про безпеку і гігієну праці, а також виробничого середовища, і впроваджує єдиний порядок організації охорони праці на Україні. Державна політика в галузі охорони праці базується на принципах пріоритету життя і здоров'я працівників над результатами виробництва, повної відповідальності власників підприємств за створення безпечних і нешкідливих умов праці.

4.1. Аналіз небезпечних і шкідливих чинників при складально-зварювальних операціях.

Виконання зварювання як і другої іншої технологічної операції пов'язано з експлуатацією обладнання й використанням речовин, які при невмілому поводженні можуть призвести до отримання ушкоджень і травм, привести до аварійних ситуацій, стати джерелом забруднення навколишнього простору навколишнього середовища.

Розглянемо найбільш важливі небезпечні та шкідливі фактори, які визивають зварювальні роботи.

					131.2127-ст.18.05.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Електричний струм. Небезпека ураження електричним струмом виникає при роботі з електричним обладнанням у випадку замкнення чоловічим тілом дротів, які знаходяться під напругою, частин обладнання. Ураження людини електричним струмом (часове позбавлення рухливості, мови, поверхові опіки, смерть) виникає при проходженні через організм струмом 0,05 А. Опір тіла людини постійний: при сухій шкірі 8000-20000 Ом, тому небезпечна напруга буде 400-1000 В.

Пожежі. Пожежі можливі при зварюванні у місцях непристосованих для таких робіт. Причиною пожежі можуть стати бризки розплавленого металу, відкритий вогонь газового полум'я.

Опромінення – ультрафіолетовими променями дуги відкритих ділянок тіла, особливо очей, при тривалості 15-20с в радіусі менш ніж їм від дуги при зварюванні відкритою дугою, викликає опіки подібні сонячним. Періодичні опіки очей призводять до зниження якості зору. Особливо це небезпечно при зварювання в захисних газах: вуглекислий газ і аргон важче повітря в 1,4-1,5 рази, тому в приміщенні де виконується зварювання в захисних необхідна додаткова вентиляція повітря.

Отруєння. Для зварювальників і працюючих в зварювальних цехах небезпекою являється отруєння отруйними газами, пилом, аерозолями. Найбільш небезпечним в цьому сенсі є зварювання відкритою дугою плавким електродом через сильне випаровування основного металу та покриття електроду, при високих температурах зварювання. В процесі зварювання в повітрі виділяються шкідливі речовини: аерозолі і гази, вуглекислий газ, вугарний газ, окисли хрому і марганцю. Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати встановлених припустимих концентрацій. Деякі шкідливі речовини а також їх граничнодопустимі концентрації в повітрі робочої зони вказані в таблиці 4.1 згідно ГОСТ 12.1.005-88.

					131.2127-ст.18.05.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1. Граничнодопустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі
робочої зони згідно ГОСТ 12.1.005-88

№ п/п	Найменування речовини	Значення ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки
1.	Азоту оксиди	5	III
2.	Алюміній і його сплави	2	III
3.	Водень хлорид	5	II
4.	Вольфрам	6	IV
5.	Кислота азотна	2	III
6.	Озон	0,1	I
7.	Пил зі вмістом двоокису кремнію понад 70 %	1	III

Також вплив на організм людини небезпечних факторів при виготовленні конструкції регламентується наступними правовими актами:

1. ГОСТ 12.0.003 - 74 ССБТ. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Класифікація.

2. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки.

3. ГОСТ 12.1.004 - 91 ССБТ. Пожежна безпека. Загальні вимоги.

4. ГОСТ 12.1.005 - 88 ССБТ. Загальні санітарно - гігієнічні вимоги до повітря робочої зони.

5. ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Електромагнітні поля радіочастот.

Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги до проведення контролю.

6. ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ. Біологічна безпека. Загальні вимоги.

7. ГОСТ 12.1.030 - 81 ССБТ. Електробезпека. Захисне заземлення, ЗАНУ-ня.

8. ГОСТ 12.4.021 -75 ССБТ. Системи вентиляційні. Загальні вимоги.

9. ОНТП 24 - 86. Вказівки по визначенню категорій приміщень і будівель по вибухопожежній і пожежної небезпеки.

					131.2127-ст.18.05.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2. Розрахунок системи місцевої вентиляції у закритих приміщеннях.

При відновленні у закритих приміщеннях відбувається виділення речовин, інтенсивність яких наведена у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2. Валові виділення шкідливих речовин

Загальна кількість пилу	Складові частини пилу		
	MnO ₂	Cr ₂ O ₃	CO
7...14	0,5...2,0	0,4...0,6	1,0...2,0

Ефективність вентиляції не повинна допускати запиленості повітря зварювальним пилом не більше 4 мг/м³.

Для створення сприятливих умов при наплавленні необхідно використовувати місцеву вентиляцію для відбору загазованого повітря з зони дихання зварювальників.

Кількість повітря, необхідного для видалення шкідливих речовин одним пилогазоприймачем, дорівнює:

$$Q_n = S_c * V_c, \text{ де}$$

S_c – площа вхідного перерізу пилогазоприймача, м²,

V_c – середня швидкість руху повітря в перерізі, м/с;

$$S_c = \frac{\pi * d_b^2}{4};$$

$$S_c = \frac{3.14 * 0.15^2}{4} = 17.6 * 10^{-3} \text{ м}^2, \text{ де}$$

d_b – діаметр вхідного перерізу (воронки);

d_b – 100 мм - воронкоподібний пилогазоприймач до зварювального апарата.

$$V_c = \frac{V_T * L_1^2}{k_1 * d_1^2}$$

$$V_c = \frac{0.5 * 0.07^2}{0.06 * 0.15^2} = 1.82 \text{ м/с, де}$$

$V_T = 0.5$ м/с — швидкість руху повітря в точці виділення шкідливих речовин.

$L_1 = 0,07$ м – відстань від місця виділення шкідливих речовин до вхідного

					131.2127-ст.18.05.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

перерізу пилогазоприймача;

$K_1 = 0,06$ – коефіцієнт, що залежить від форми перерізу пило газоприймача;

$d_1 = 0,1$ м – діаметр вхідного перерізу пило газоприймача;

$$Q_b = 3600 \cdot 1,82 \cdot 17,6 \cdot 10^{-3} = 115,31 \text{ м}^3/\text{год}/$$

Кількість повітря, що необхідно для загально обмінної вентиляції:

$$Q_{\text{заг}} = \frac{k_m \cdot A}{k_e \cdot (N_{\text{р.з.}} - N_{\text{в}})} ;$$

$$Q_{\text{заг}} = \frac{0,25 \cdot 55200}{0,7 \cdot (0,3 - 0,3 \cdot 0,3)} = 93877 \text{ м}^3/\text{год}, \text{ де}$$

$k_m = 0,25$ – коефіцієнт використання місцевої витяжної вентиляції;

$k_e = 0,7$ – коефіцієнт ефективності вентиляції;

$N_{\text{р.з.}} = 0,3 \text{ мг/м}^3$ – гранично допустима концентрація марганцю в робочій зоні;

$N_{\text{в}}$ – концентрація шкідливих речовин у вхідному вентиляційному струмені (згідно нормативних документів повинна бути не більше 30 % ГДК), мг/м^3 ;

A – інтенсивність виділення шкідливих речовин при наплавлю вальних роботах, мг/г .

$$A = 1000 \cdot g \cdot P \cdot N$$

$$A = 1000 \cdot 3 \cdot 2,3 \cdot 8 = 55200 \text{ мг/год}, \text{ де}$$

$g = 3 \text{ г/кг}$ (електродного дроту) – валовий вихід шкідливих речовин на одиницю витраченого матеріалу;

P – кількість використаного матеріалу, кг/год .

$N = 8$ – кількість одночасно працюючих в приміщенні наплавлю вальних автоматів.

$$P = \alpha_p \cdot I_{\text{зв}}$$

$$P = 12 \cdot 190 = 2,3 \text{ кг/год};$$

$\alpha_p = 12 \text{ г/(А} \cdot \text{год)}$ – коефіцієнт розплавлений наплавлювального дроту;

$I_{\text{зв}} = 190 \text{ А}$ – сила зварювального струму.

Виконавши розрахунки можна зробити висновок:

- обладнати усі наплавлювальні автомати воронкоподібними пилогазоприймачами;
- обладнати цех загальнообмінною вентиляцією.

					131.2127-ст.18.05.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3. Техніка безпеки на робочому місці при роботі з обладнанням.

До роботи по електрозварюванню допускаються особи, що пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань техніки безпеки і що мають кваліфікаційне посвідчення; що мають кваліфікаційну групу по техніці безпеки не нижче II.

При виробництві зварювальних робіт повинні прийматися заходи для надійного захисту робітників від дії; на шкіру бризок розплавленого металу і шлаку, шкідливих випромінювань на очі, агресивних хімічних речовин (кислот, лугів, маслопродуктів) і електромагнітних полів на людину, поразки струмом в умовах підвищеної небезпеки, механічних травм, отруєння шкідливими газами, ЩО виділяються при зварюванні кольорових металів і в результаті застосування флюсів.

У комплект засобів індивідуального захисту входять: спецодяг, спецвзуття і запобіжні пристосування.

Спецодяг призначається для захисту іскор, що працюють від безпосередньої дії, і бризок металу і шлаку, шкідливих випромінювань і хімічних речовин.

Для захисту зварювальника від металу і шлаку призначені рукавиці, рукавиці з крагами або рукавичками з іскростійких матеріалів і брезентовий костюм.

Спеціальне взуття застосовується для захисту ніг зварювальника.

Спеціальні захисні каски оберігають голову від механічних травм і поразки струмом. Захисні каски часто оснащуються щитками або масками для захисту очей, особи і органів дихання електрозварника.

Робота зварювальників дозволяється тільки за наявності захисних щитків з оглядовими стеклами-світлофільтрами, що поглинають ультрафіолетові промені і знижують яскравість дуги. Із зовнішнього боку захисних стекол зазвичай вставляють прості стекла, які оберігають перші від бризок металу і забруднення.

Для зберігання інструменту, збору залишків електродів (огарків) служать спеціальні сумки.

					131.2127-ст.18.05.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Робоче місце зварювальника повинне освітлюватися за допомогою зовнішніх світильників або переносної лампи напругою до 12 В.

Постійні місця проведення робіт електрозварювальних, що розташовуються у виробничих приміщеннях, повинні відповідати наступним вимогам:

- діючих ДБН, СНиП і санітарних норм;
- обладнати місцевою вентиляцією для ефективного уловлювання зварювального аерозолі і видалення його з робочої зони;
- мати огорожування у вигляді ширм, що не згорають, кабін;
- стінки ширм і кабін не повинні доходити до підлоги, утворюючи проміжок не менше 50 мм, а при зварюванні в середовищі захисних газів - 30 мм;
- вільна площа на один зварювальний на один зварювальний пост в кабіні має бути передбачена в розмірі не менше 3 м².

4.4. Заходи щодо зниження впливу небезпечних і шкідливих факторів.

До технологічних заходів відносяться такі як впровадження безперервних технологій, автоматизація й механізація виробничих процесів, дистанційне керування, герметизація встаткування, заміна небезпечних технологічних процесів й операції менш небезпечними й безпечними.

Основними заходами захисту від ураження електричним струмом є:

- забезпечення недоступності струмопровідних частин, що перебувають під напругою, для випадкового дотику;
- електричний поділ мережі;
- усунення небезпеки ураження з появою напруги на корпусах, кожухах та інших частинах електроустаткування, що досягається захисним заземленням, замуленням, захисним відключенням;
- застосування малих напруг;
- захист від випадкового дотику до струмопровідних частин застосуванням кожухів, огорож, подвійної ізоляції;

Санітарно-технічні заходи: устаткування робочих місць місцевою витяжною вентиляцією або переносними місцевими відсмоктуваними, укриття

					131.2127-ст.18.05.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання суцільними пилонепроникними кожухами з ефективною аспірацією повітря й ін.

					131.2127-ст.18.05.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки.

1. В даному розділі дипломної роботи проведено аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів при проведенні складально-зварювальних робіт. Виявлені найбільш небезпечні при кожному способі зварювання, розглянуті допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі на робочому місці.

2. При проведенні зварювальних робіт обов'язково необхідно виконувати правила безпеки та використовувати всі необхідні способи індивідуального захисту, які передбачені на заводі.

					131.2127-ст.18.05.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

					131.2127-ст.18.05.05.ПЗ								
зм	Лист	№ документа	Підпис	Дата									
Студент		Нененко С.В.				Лит			Лист		Листів		
Керівник		Костін О.М.							1				
Консульт						Економічна оцінка проекту						НУК ім. Адм. Макарова	
Зав.кафед		Квасницький											

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ВИКОНАННЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ ВИПУСКУ

У даному розділі дипломного проекту виконується розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт при виготовленні річної програми випуску стійки конвеєру.

Розрахунок виконується для річного випуску у кількості 500 шт.

Вихідні данні розрахунку:

1. Річний об'єм продукції, шт	500
2. Ціна дроту, грн. за кг	50
3. Витрати CO ₂ на 1 м.п., л	1,85
4. Витрати дроту на 1 м.п., кг	0,45
5. Ціна 1 л. CO ₂ , грн.	8,5
6. Витрати електроенергії на 1 м.п. с.д. кВт/г	3,7
7. Ціна 1 кВт/г, грн.	2,86
8. Трудомісткість на 1м.п. н/а н.-г.	0,23
9. Розряд робіт	4
10. Часова тарифна ставка, грн.	80
11. Рівень додаткових витрат, %	16
12. Норма амортизації, %	15
13. Норма витрат на поточний ремонт обладнання, %	5

					131.2127-ст.18.05.ПЗ										
зм	Лист	№ документа	Підпис	Дата											
Студент		Нененко С.В.			Загальні висновки					Лит		Лист		Листів	
Керівник		Костін О.М.										1			
Консульт										НУК ім. Адм. Макарова					
Зав.кафед		Квасницький													

14. Вартість зварювального обладнання, грн.

33500

Розрахунок витрат на електроенергію наведений в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1. Витрати на електроенергію

Найменування	Е.О. виміри	Річна программа, 500 шт.	Річна програма в п.м.	Розхід на 1 п.м.	Ціна 1 кВт/г, грн.	Витрати на електроенергію, грн.
Електроенергія	кВт/г	500	1850	3,7	2,86	19576,7

Розрахунок витрат на основну заробітну плату приведений в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2. Витрати на ОЗП

Найменування	Е.О. виміри	Річна програма п.м.	Трудовісткість на річну програму, н-г	Часова тарифна ставка, грн.	Сума витрат ОЗП, грн.
Зварювання напівавтоматом	0,23	Існуючий варіант		80	34040
		1850	425,5		

Розрахунок витрат на зварювальні матеріали приведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3. Витрати на зварювальні матеріали

Найменування матеріалу	Одиниці виміру	Розхід на 1 п.м.	Річна програма, п.м.	Ціна одиниці, грн.	Розхід на річну програму, кг; л	Витрати на матеріал, грн.
Дріт	кг.	0,45	1850	50	832,5	41625
СО ₂	л.	1,85	1850	8,5	3422,5	29091,25
						70716,25

131.2127-ст.18.05.04.ПЗ

Лист

2

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

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.
34040	16%	5446,4

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 від ЗП, %	Сума відрахувань від ЗП, грн.
39486,4	1,5 % (ВЗ)	592,3
39486,4	22,0% (ЄСВ)	8687,0
	Всього	9279,3

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 живлення	33500	15	5025

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 живлення	33500	5	1675

Розрахунок цехових накладних витрат наведено у таблиці 5.8

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.
34040	20	6808

Розрахунок витрат на загальнозаводські накладні витрати наведено у таблиці 5.9

Таблиця 5.9. Розрахунок витрат на загальнозаводські накладні витрати

Сума витрат на основну зарплатню, грн.	Рівень витрат на основні загальнозаводські витрати, %	Сума витрат на загальнозаводські витрати, грн.
34040	18	6127,2

Розрахункові показники собівартості зварювальних робіт при виготовленні стійок конвеєру приведено у таблиці 5.10.

Таблиця 5.10. Розрахункові показники собівартості зварювальних робіт при виготовленні стійок конвеєру

	Показники	Одиниці вимірювання	Зміна витрат, грн.
1	Витрати на матеріали	грн.	70716,25
2	Витрати на електроенергію	грн.	19576,7
3	Витрати на ОЗП	грн.	34040
4	Витрати на ДЗП	грн.	5446,4
5	Відрахування від ЗП	грн.	9279,3
6	Витрати на поточний ремонт	грн.	1675
7	Амортизаційні відрахування	грн.	5025
8	Цехові накладні витрати	грн.	6808
9	Загальнозаводські накладні витрати	грн.	6127,2
10	Загальна собівартість зварювальних робіт	грн.	158693,85

Висновки.

1. Виконано розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт при виготовленні річної програми випуску стійок конвеєру.

2. Загальна собівартість зварювання річної програми випуску виробів в кількості 500 шт. складає 158693,85 грн. (317,3877грн 1 стінка.)

					131.2127-ст.18.05.04.ПЗ	Лист
						6
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

131.2127-ст.18.05.ПЗ

					131.2127-ст.18.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

					131.2127-ст.18.05.ПЗ												
зм	Лист	№ документу	Підпис	Дата													
Студент		Нененко С.В.			Загальні висновки						Лит		Лист		Листів		
Керівник		Костін О.М.												1			
Консульт											НУК ім. Адм. Макарова						
Зав.кафед		Квасницький															

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Стійка конвеєру являється технологічною конструкцією, що дозволяє застосувати механізовані способи складання та зварювання.
2. Застосовані складання та зварювання стійки конвеєру можуть бути реалізовані, як з використанням засобів малої механізації, так і на потокових лініях.
3. Існуюча технологія виготовлення опори має низьку продуктивність та високу собівартість за рахунок використання ручної праці.
4. Для зварювання опори рекомендується застосовувати механізоване зварювання в суміші газів Ar (82 %) + CO₂ (18 %), а також зварювальний дріт марки СВ-08ХГ2С, діаметром 1,2 мм.
5. Розраховані режими зварювання таврових і кутових швів, які відповідно рівні: з'єднання Т6, $I_{зв} = 170$ А, $U_{зв} = 28$ В, $V_{зв} = 0,36$ см/с; з'єднання Т8, $I_{зв} = 190$ А, $U_{зв} = 29$ В, $V_{зв} = 0,43$ см/с; з'єднання У6, $I_{зв} = 200$ А, $U_{зв} = 30$ В, $V_{зв} = 0,45$ см/с.
6. Розраховані термічні цикли зварювання таврового з'єднання і кутового. При зварювання очікувана структура бейніт з твердістю 230 HV, 260 HV.
7. Розроблено технологію механізованого виготовлення стійки, із застосуванням таврових і кутових швів в суміші газів.
8. Обрано зварювальне обладнання інвертор марки інвертора ВДИ-350 PRO 400V DC Патон та механізм подачі дроту марки БПИ-15-4-350P DC MIG/MAG Пат для виготовлення заготовки, складальних і зварювальних операцій, забезпечуючи високу якість зварних з'єднань.
9. Для контролю якості був обраний метод УЗК (ультразвукового контролю) з використанням обладнання (ТОМОГРАФІК УД4-Т).
10. В даному розділі дипломної роботи проведено аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів при проведенні складально-зварювальних робіт. Виявлені найбільш небезпечні при кожному способі зварювання, розглянуті допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі на робочому місці. 11. При проведенні зварювальних робіт обов'язково необхідно виконувати правила

131.2127-ст.18.05.ПЗ

					Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	

безпеки та використовувати всі необхідні способи індивідуального захисту, які передбачені на заводі.

12. Виконано розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт при виготовленні річної програми випуску стійок конвеєру.

13. Загальна собівартість зварювання річної програми випуску виробів в кількості 500 шт. складає 158693,85 грн. (317,3877грн 1 стінка.)

					131.2127-ст.18.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Шебеко Л.П. Оборудование и технология автоматической и полуавтоматической сварки: Учебник для техн. училищ. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: В. Школа, 1981.
2. Справочник по сварке. Под редакцией инж. Е.В. Соколова. Том 1. Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы. Москва, 1961.
3. Єрмолаєв Г.В. Міцність зварних з'єднань: Підручник. - Миколаїв: НУК: 2007. - 220 с.
4. Э.Г. Бабенко Н.П. Казанова. Расчет режимов электрической сварки и наплавки. - Методическое пособие. - Хабаровск. —1999
5. Лебедев Ю.М., Лебедева В.Ф., Лой С.А. Розрахунки теплових процесів при зварюванні: Методичні вказівки до виконання курсової роботи. - Миколаїв: НУК, 2008. - 64 с.
6. В.І. Махненко, Г.В. Єрмолаєв, В.В. Квасницький, А.В. Лабарткава. Напруження та деформації при зварюванні: Навчальний посібник. - Миколаїв: НУК, 2009.
7. Николаев Г.А. и др.. Расчет, проектирование и изготовление сварных конструкций. Учеб, пособие для машиностроит. Вузов. М., «Вьнца школа», 1971.
8. ГОСТ14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры[Текст]: ГОСТ 14771- 76. - М.: Госстандарт СССР, 1976.
9. Акулов А.И., Бельчук Г.А., Демянцевич В.П. Технология и оборудование сварки плавлением. Учебник для студентов вузов. М., «Машиностроение», 1977.
10. Кузьменко В.А. Охрана труда в судостроении.- Л.Судостроение, 1985.
11. Технологія виготовлення деталей корпусу судна: Навчальний посібник/ О.С. Рашковський, С.І. Жигуліна, В.М. Перов, С.М. Сліжевський; Під заг. Ред. Проф. О.С. Рашковського. -Миколаїв :НУК, 2009. -136с.
12. Технология сборочно - сварочных процессов в судостроении: Учеб, пособие /В.Ф.Квасницкий, Г.В.Ермолаев, С.В.Драган и др.; под ред. В.Ф.Квасницкого. - Николаев: ПКИ, 1990. - 97 с.

131.2127-ст.18.05.ПЗ

Лист

					131.2127-ст.18.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		