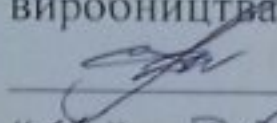


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Кораблебудівний навчально-науковий інститут

Кафедра зварювального виробництва

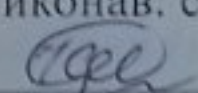
«Допущений до захисту»
Завідувач кафедри зварювального
виробництва *Драган С.В.*


«*11*» *26* 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

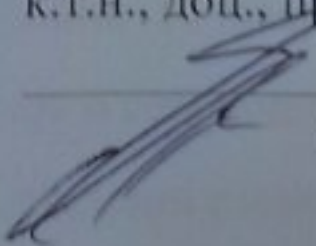
на тему: *Розробка технології складання та зварювання навісу
автомобільної стоянки зі сталі Ст3*

Виконав: студент групи 4127ст


Сергій ЧМУХ
(підпис)

Керівник роботи:

к.т.н., доц., професор НУК


Андрій ЛАБАРТКАВА
(підпис)

Миколаїв – 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут

Кафедра зварювального виробництва

Спеціальність 131 «Прикладна механіка»

Освітня програма «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Гарант освітньої програми

(підпис)

«10» 05 2025 р.

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

Студенту Чмух Сергію Сергійовичу

1. Тема роботи: Розробка технології складання та зварювання навісу автомобільної стоянки зі сталі Ст3

Керівник роботи к.т.н., доцент, професор НУК Лабарткава Андрій Володимирович

Затверджені наказом ректора № 401-58 від «28» 05 2025 року

2. Термін подання роботи: 10.05.26

3. Вихідні дані по роботі: Креслення виробу, матеріал Ст3, річна програма 15 шт.

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів): 1. Аналіз конструкції, технології виготовлення та зварювання навісу автомобільної стоянки; 2. Вибір способу, режимів зварювання та дослідження структури зварювальних з'єднань; 3. Розробка технології складання та зварювання навісу автомобільної стоянки; 4. Охорона праці та навколишнього середовища; 5. Розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт при виготовленні річної програми випуску.

5. Перелік презентаційних матеріалів: креслення виробу, виконання зварних швів, розрахунок режимів зварювання, вибір зварювального матеріалу та зварювального обладнання, розрахунок термічного циклу зварювання, розрахунок собівартості зварювальних робіт.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1.	Лабарткава А.В.	05.02.25	
2.	Лабарткава А.В.	10.02.25	
3.	Лабарткава А.В.	10.02.25	
4.	Лабарткава А.В.	10.02.25	
5.	Лабарткава А.В.	10.02.25	

7. Дата видачі завдання 10.02.25

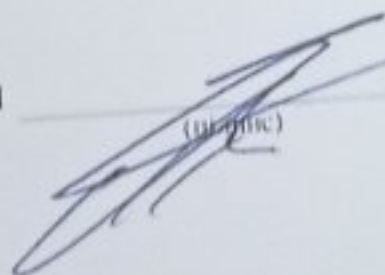
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз конструкції та можливих варіантів її виготовлення	24.02.2025	
2.	Аналіз структури і властивостей зварних з'єднань	15.03.2025	
3.	Технологічний процес складання та зварювання повітрозбірника	11.04.2025	
4.	Охорона праці	6.05.2025	
5.	Економічна оцінка проекту	25.05.2025	

Студент


 (підпис)
Сергій ЧМУХ
(підпис)

Керівник роботи


 (підпис)
Андрій ЛАБАРТКАВА
(підпис)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1.	Лабарткава А.В.		
2.	Лабарткава А.В.		
3.	Лабарткава А.В.		
4.	Лабарткава А.В.		
5.	Лабарткава А.В.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз конструкції та можливих варіантів її виготовлення		
2.	Аналіз структури і властивостей зварних з'єднань		
3.	Технологічний процес складання та зварювання повітрозбірника		
4.	Охорона праці		
5.	Економічна оцінка проекту		

Студент

(підпис)

Сергій ЧМУХ

(ПІБ)

Керівник роботи

(підпис)

Андрій ЛАБАРТКАВА

(ПІБ)

Анотація

В даний час частка зварних конструкцій, що отримуються із застосуванням ручного дугового зварювання штучними електродами, неухильно знижується. Це пояснюється недоліками, властивими способу зварювання.

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

Розрахунково-пояснювальна записка містить 65 аркушів, графічна частина – 7 аркушів.

Мета випускної кваліфікаційної роботи – підвищення продуктивності та якості виконання зварювальних робіт під час виготовлення навісів над стоянкою автомобіля.

У ході виконання роботи вирішено такі завдання:

1. Вибрана раціональна послідовність та оптимальний спосіб зварювання і режими зварювання.
2. Виконано дослідження структури і властивостей одержуваних зварних з'єднань.
3. Вибрано зварювальні матеріали й устаткування;
4. Проведено розрахунки собівартість виконання зварювальних робіт.

Складено проектну технологію складання та зварювання виробу, в якій зварювальні операції з використанням ручного дугового зварювання змінені на механізоване зварювання у захисному газі.

Запропоновано заходи щодо захисту від небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що супроводжують впровадження проектної технології.

Загальна собівартість зварювання річної програми випуску виробів в кількості 15 шт. складає 593699,3 грн.

Ключеві слова: навіс, автомобільна стоянка, сталь Ст3, режими зварювання, термічний цикл зварювання, собівартість зварювання.

Abstract

Currently, the share of welded structures obtained using manual arc welding with artificial electrodes is steadily decreasing. This is explained by the shortcomings inherent in the welding method.

The qualification work consists of an introduction, 5 sections of the main part, conclusions and a list of used literature.

The calculation and explanatory note contains 65 sheets, the graphic part - 7 sheets.

The purpose of the final qualification work is to increase the productivity and quality of welding work during the manufacture of canopies over the car park.

During the work, the following tasks were solved:

1. A rational sequence and optimal welding method and welding modes were selected.
2. A study of the structure and properties of the obtained welded joints was carried out.
3. Welding materials and equipment were selected;
4. The cost of welding work was calculated.

A design technology for assembling and welding the product has been developed, in which welding operations using manual arc welding have been changed to mechanized welding in a protective gas.

Measures have been proposed to protect against dangerous and harmful production factors that accompany the implementation of the design technology.

The total cost of welding the annual program of production of products in the amount of 15 pcs. is 593699.3 UAH.

Keywords: canopy, car park, St3 steel, welding modes, thermal cycle of welding, welding cost.

					131.4127ст.01.05.ПЗ											
Ізм	Лист	№ документу	Підпис	Дата												
Студент	Чмух С.С.				Зміст					Лит		Лист		Листів		
Керівник	Лабарткава А.В.												2		3	
Консульт										НУК ім. Адм. Макарова						
Зав.кафед	Драган С.В.															

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ, ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ЗВАРЮВАННЯ НАВІСУ АВТОМОБІЛЬНОЇ СТОЯНКИ.....	8
1.1. Опис конструкції навісу автомобільної стоянки, характеристика зварних з'єднань.....	8
1.2. Характеристика основного металу конструкції, оцінка зварюваності.....	10
1.3. Типові технології складання і зварювання	13
Висновки та завдання дипломного проекту	19
РОЗДІЛ 2. ВИБІР СПОСОБУ, РЕЖИМІВ ЗВАРЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ЗВАРЮВАЛЬНИХ З'ЄДНАНЬ	21
2.1. Обґрунтування вибору способу зварювання та зварювальних з'єднань.....	21
2.2. Розрахунок режимів зварювання	26
2.3. Розрахунок термічних циклів зварювання.....	27
2.4. Аналіз отриманої структури.	30
Висновки	31
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СКЛАДАННЯ ТА ЗВАРЮВАННЯ НАВІСУ АВТОМОБІЛЬНОЇ СТОЯНКИ	33
3.1. Проектна технологія складання та зварювання навісу.....	33
3.2. Обґрунтування вибору зварювальних матеріалів	34
3.3. Обґрунтування вибору зварювального устаткування, його технічні характеристики	35
3.4. Контроль якості зварних з'єднань навісу автомобільної стоянки	39
Висновки	42

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО	
СЕРЕДОВИЩА.....	44
4.1. Ідентифікація професійних ризиків	44
4.2. Методи та засоби зниження професійних ризиків	45
4.3. Забезпечення пожежної безпеки.....	46
4.4. Забезпечення екологічної безпеки.....	47
4.5. Розрахунок системи місцевої вентиляції у закритих приміщеннях..	48
Висновки	52
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ВИКОНАННЯ	
ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ	
ВИПУСКУ	54
Висновки	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	63

					131.4127ст.01.05. ПЗ												
Ізм	Лист	№ документу	Підпис	Дата	ВСТУП					Лит		Лист		Листів			
Студент	Чмух С.С.													1		2	
Керівник	Лабарткава А.В.									НУК ім. Адм. Макарова							
Консульт																	
Зав. кафедр	Драган С.В.																

ВСТУП

Повсюдно відбувається глибока модернізація промисловості. Переходять від кустарних та напівкустарних виробництв до сучасних промислових підприємств, які використовують новітнє зварювальне обладнання та сертифіковані технології.

Одним із виробництв, яке слід модернізувати, є виготовлення конструкції навісів над автостоянкою. Донедавна виготовлення таких конструкцій передбачало застосування ручного дугового зварювання.

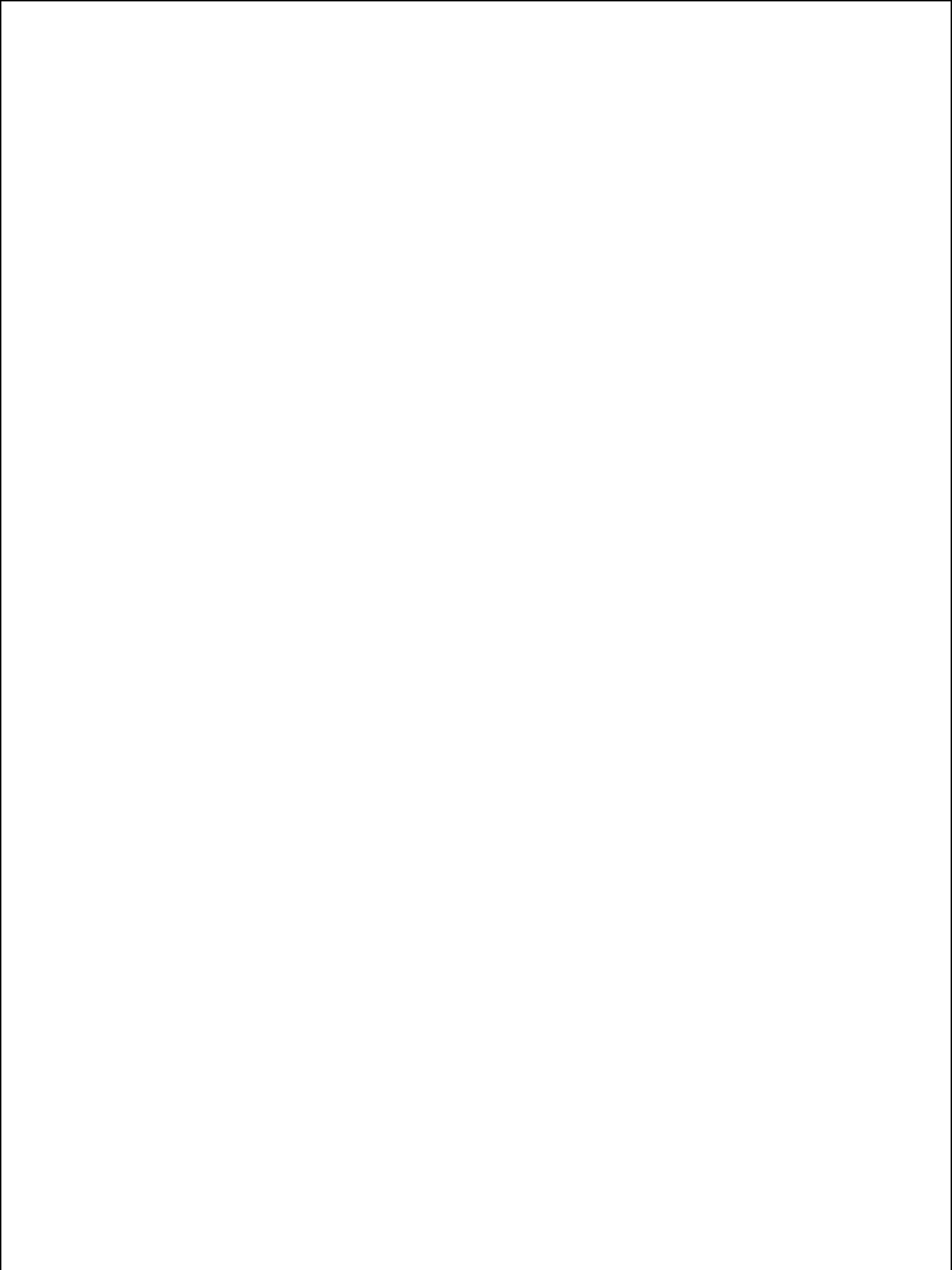
Світовий виробник зварювальних матеріалів та обладнання спрямовує свої зусилля на модернізацію та оснащення зварювального виробництва сучасним обладнанням. При цьому збільшується частка високотехнологічних зварювальних матеріалів.

В даний час частка зварних конструкцій, що отримуються із застосуванням ручного дугового зварювання штучними електродами, неухильно знижується. Це пояснюється недоліками, властивими способу зварювання.

Неухильно знижуються обсяги виробництва штучних електродів через зменшення частки ручного дугового зварювання на користь механізованого та автоматичного зварювання. При цьому все більшу роль у виготовленні зварних конструкцій відіграють зварювання порошковим самозахисним дротом і зварювання захисних газів дротом суцільного перерізу. Перехід на механізовані способи зварювання дозволяє отримати економічний ефект та підвищити показники якості виконуваних робіт.

На підставі вищевикладеної актуальною слід визнати мету випускної кваліфікаційної роботи – підвищення продуктивності та якості виконання зварювальних робіт під час виготовлення навісів над стоянкою автомобіля.

					131.4127ст.01.05. ПЗ	Лист
						6
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



					131.4127ст.01.05.01.ПЗ									
Ізм	Лист	№ документу	Підпис	Дата										
Студент	Чмух С.С.				Аналіз конструкції, технології виготовлення та зварювання навісу автомобільної стоянки				Лит		Лист		Листів	
Керівник	Лабарткава А.В.										7		13	
Консульт									НУК ім. Адм. Макарова					
Зав.кафед	Драган С.В.													

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ, ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ЗВАРЮВАННЯ НАВІСУ АВТОМОБІЛЬНОЇ СТОЯНКИ

1.1. Опис конструкції навісу автомобільної стоянки, характеристика зварних з'єднань.

Навіс над стоянкою автомобілів, зображений на рис. 1.1 представляє збірну конструкцію зі зварних вузлів. Габарити навісу дозволяють безперешкодно розмістити підлогу до 12 легкових автомобілів. Кількість автомобілів може бути збільшена багаторазово пропорційне кількості конструкцій, що зводяться на даному об'єкті. У конструкцію навісу входить кілька типових зварних вузлів, що представлені на рис.1.2.

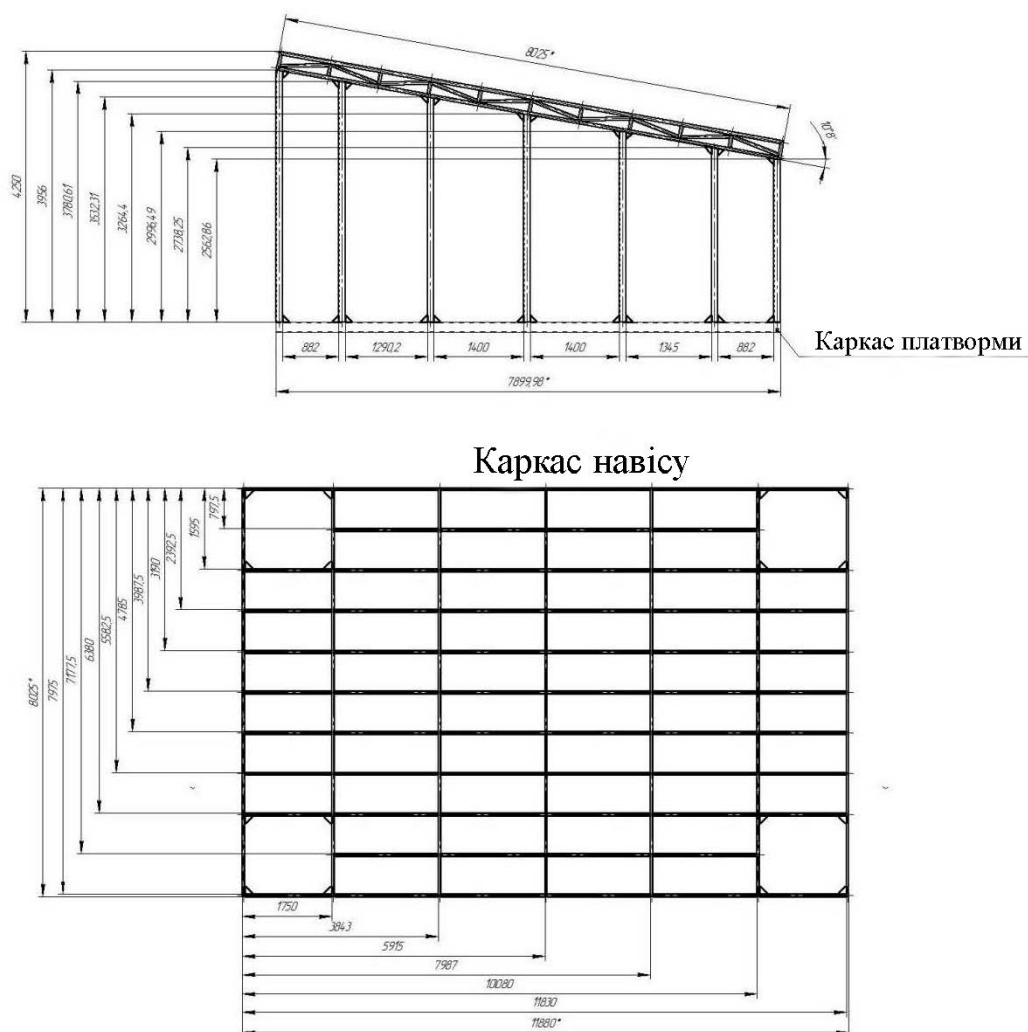


Рис. 1.1. Загальний від навісу над автостоянкою

					131.4127ст.01.05.01.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		8

1.2. Характеристика основного металу конструкції, оцінка зварюваності.

Матеріал, з якого виготовляються елементи конструкції навісу – сталь Ст3, склад якої представлений у таблиці 1.1. Завдяки механічним властивостям, представленим у таблиці 1.2, ця сталь знайшла широке застосування під час виготовлення металевих конструкцій [1,2].

Таблиця 1.1. Хімічний склад сталі Ст3 [3]

C, %	Si, %	Mn, %	Cr, %	Ni, %	Cu, %	P, %	S, %	As, %	N, %
0,14 - 0,22	0,15 - 0,3	0,4 - 0,65	<0,3	<0,3	<0,3	<0,04	<0,05	<0,08	<0,008

Таблиця 1.2. Механічні властивості сталі Ст3 [4]

σ_B , МПа не менше	σ_T , МПа не менше	δ , %	Ψ , %	Твердість
370-490	205-255	23-26	60	HB 10 ⁻¹ = 131 МПа

Сталь Ст3 отримала широке застосування під час виконання несучих конструкцій, будівництво яких передбачає виконання зварних швів. Як показують результати досліджень, основний метал і зварні шви досить довго можуть чинити опір втомному руйнуванню, при цьому загальна кількість циклів навантаження до руйнування конструкції становить від 10 тис. до 40 тис. залежно від вихідного стану стали [5].

Підвищення експлуатаційних властивостей конструкцій зі сталі Ст3 можливе при її модифікації з використанням добавок, що модифікують вітчизняного і зарубіжного виробництва [6]. Введення в розплав невеликої кількості модифікатора змінює будову сталі, структуру та властивості неметалевих включень.

Корозійна стійкість сталі Ст3 відносно невисока, вона відноситься до знижено стійких матеріалів [2].

Особливості зварювання сталі Ст3.

Сталь Ст3 може бути легко зварена із застосуванням всіх відомих способів зварювання, оскільки зварюваність її хороша. Термічної обробки при зварюванні конструкцій не потрібно [8].

Сталь Ст3 не схильна до відпускнуї крихкості, не флокено чутлива, зварювання – без обмежень [8].

Якість конструкційної сталі визначається корозійною стійкістю, механічними властивостями та здатністю до зварювання. За своїми механічними характеристиками сталь поділяються на декілька груп: звичайна сталь, високої та підвищеної міцності [8].

Основні властивості стали безпосередньо залежать від хімічного елементів, що входять до складу сплаву і технологічних особливостей виробництва [8].

Ферит – є основою структури сталі. Він є дуже міцний і водночас пластичний, цементит навпаки, досить крихкий та твердий, а перліт володіє проміжними властивостями. Через свої властивості, ферит не використовують в чистому вигляді в будівельних конструкціях. Щоб підвищити міцність фериту сталь насичують вуглецем (сталь звичайною міцності, мало вуглецева), додають хром, нікель, кремній, марганець та інші елементи (малий процент домішок, сталь з високим коефіцієнтом міцності) та з додатковими термічними зміцненнями (високоміцна сталь) [8].

До шкідливих домішок відносяться фосфор та сірка. Фосфор утворює розчин з феритом, таким чином, понижує пластичність самого металу при високих температурах та підвищує крихкість при низьких. Утворення сірчистого заліза при надлишку сірки призводить до червоноломкості металу. У складі сталі Ст3 допускається не більше 0,05% сірки і 0,04% фосфору [8].

При температурах, недостатніх для утворення феритної структури можливе виділення вуглецю і його скупчення між зернам, а також біля дефектів кристалічної решітки. Такі зміни в структурі сталі знижують опір крихкому

					131.4127ст.01.05.01.ПЗ	Лист
						11
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

руйнуванню, підвищують межу текучості та тимчасового опору. Це явище називають старінням, в зв'язку з тривалістю процесу структурних змін. Старіння прискорюється при наявності коливань температури та механічних впливах. Сталь, яка є забруднена та насичена газами, найбільше схильна до старіння [8].

Конструкційні сталі виробляють мартенівським та конвертерним способами. Якість та механічні властивості сталей киснево-конвертерного і мартенівського виробництва практично не відрізняються, але киснево-конвертерний спосіб простіший та дешевший [8].

За ступенем розкислення сталь поділяють на: спокійну, напівспокійну та киплячу.

Кипляча сталь – неокислена. При розливанні у виливниці вони киплять і насичуються газами. Для підвищення якості мало вуглецевих сталей використовують розкислители, такі як: добавки кремнію (0,12 – 0,3%) або алюмінію (до 0,1%). Розкислители зв'язують вільний кисень та утворюються при цьому алюмінати і силікати, збільшуючи кількість вогнищ кристалізації, сприяючи утворенню дрібнозернистої структури [8].

Розкислена сталь називають спокійною, тому що вона не кипить під час розливання. Спокійна сталь більш однорідна, менш тендітна, краще зварюються і добре протистоїть динамічним навантаженням. Їх застосовують при виготовленні основних конструкцій. Через високу собівартість використання спокійної сталі обмежується, тому по техніко-економічних міркуваннях найбільш поширеним конструкційним матеріалом є напівспокійна сталь [8].

Для розкислення напівспокійної сталі використовується менша кількість розкислителя, переважно кремнію. За якістю та ціною напівспокійна сталь – це щось середнє між киплячою та спокійною сталлю [8].

З групи мало вуглецевих сталей звичайної потужності (ДЕСТ 380-71, з зм.). Для будівельних конструкцій застосовують сталь марок Ст3 і Ст3Гпс. Сталь Ст3 виготовляється спокійною, напівспокійною та киплячою [8].

					131.4127ст.01.05.01.ПЗ	Лист
						12
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

В залежності від виду конструкцій та експлуатаційних вимог, сталь повинна відповідати вимогам ДЕСТ 380-71. Вуглецева сталь поділяється на 6 категорій. Під час постачання сталі марок ВСт3Гпс і ВСт3 всіх категорій вимагається гарантований хімічний склад, відносно подовження, межі плинності, тимчасового опору, вигин в холодному стані [8].

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 [9]:

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

$$C_{\text{екв}} = 0,18 + 0,53/6 + 0,3/5 + (0,3 + 0,3)/15 = 0,37 \%$$

Так як $C_{\text{екв}} \approx 37\%$, то можна зробити висновок про те, що дана сталь має гарну зварюваність, це робить можливим застосування різних способів зварювання з відсутністю попереднього підігріву.

1.3. Типова технологія складання і зварювання.

Основні та допоміжні операції технологічного процесу зварювання елементів навісу виконуються у цеху металоконструкцій. Технологічний процес виготовлення включає послідовне виконання наступних операцій: очищення поверхні прокату, правка прокату, розмітка, механічне різання, транспортування, складання з прихваткою, зварювання, контроль якості.

При надходженні прокату складу необхідно виконати його приймання зі складанням акта. Після приймання прокату та заповнення акта необхідно нанести відповідне маркування на його торці. При зберіганні прокату ширина штабеля не повинна перевищувати 2,5 метра. Ділові відходи (повернення), які були отримані при вирізанні з прокату заготовок, слід повернути на склад, нанісши на них відповідне маркування.

Перед початком виготовлення конструкції слід очистити поверхню прокату від окалини та іржі. Для цього застосовується переносна піскоструминна установка Z-100 Contracor Blast Razor представлена на рис. 1.3.

					131.4127ст.01.05.01.ПЗ	Лист
						13
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Параметри піскоструминного очищення: робочий тиск повітря – 10 бар, діаметр сопла – 10 мм, витрата повітря – 11,5 м³/хв, витрата абразиву – 50 кг/м², абразив – SA 3 [10].



Рис. 1.3. Переносна піскоструминна установка Z-100 Contracor Blast Razor [10]

Якщо кривизна прокату становить понад 5 мм на 1000 мм, необхідно виконати його правку. Правку сортового прокату виконують на машині JZJ20-40, представлений на рис. 1.4. Параметри редагування: швидкість редагування – 0,25...0,5 м/с, момент редагування – 600 кгс·м, вхідний кут - 90°20'. Правка на сортоправильній машині дозволяє усунути загальну хвилястість прокату та його місцеві деформації вздовж осі [11].

					131.4127ст.01.05.01.ПЗ	Лист
						14
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



a



б

Рис. 1.4. Правка сортового прокату на машині JZJ20-40 [11]:

a – загальний від, *б* – прокатні ролики

Розмітку прокату перед різкою здійснюють за допомогою металевих рулеток зі шкалою точності не нижче 2-го класу за ГОСТ 7520, лінійок завдовжки 1000 мм, кутомірів з ноніусом, косинців та штангенрейсмусів. Граничні відхилення розмітки повинні становити трохи більше 1,0 мм.

Механічна різання прокату виконується на стрічково-пилному верстаті JET HVBS-56M, який представлений на рис. 1.5. Матеріал полотна – сталь 25Х6ВФ, передній кут зуба – 0°, розведення зубів – стандартна, крок зуба – постійний 14 мм, швидкість різку 300 Н/мм [12].



Рис. 1.5. Стрічкопильний верстат JET HVBS-56M [12]

					131.4127ст.01.05.01.ПЗ	Лист
						15
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Транспортування заготовок виконується гаковим однобалковим краном вантажопідйомністю 2 т, зовнішній вигляд якого показано на рис. 1.6. Швидкість руху при транспортуванні – 40 м/хв, швидкість переміщення талі – 25 м/хв.



Рис. 1.6. Гаковий однобалочний кран вантажопідйомністю 2 т

Складання заготовок виконується на стенді, показаному на рис. 1.7, що дозволяє здійснювати розміщення та фіксування заготовок. Складальне оснащення повинно забезпечувати завдання геометрії та конструкції, жорсткість закріплення, щільність притискання деталей один до одного. Переміщення елементів конструкції не повинне призводити до порушення складання. У процесі збирання величина зазору між деталями не повинна перевищувати 2 мм.



Рис. 1.6. Стенд для збирання та зварювання

					131.4127ст.01.05.01.ПЗ	Лист
						16
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Прихоплення та зварювання виконують ручним дуговим зварюванням. Як джерело живлення застосовується зварювальний випрямляч ВДУ-506. В якості електродів застосовуються електроди УОНИ 13/55, хімічний склад і властивості яких представлені в таблицях 1.3 і 1.4 [1]. Зварювання необхідно виконувати в опалювальних цехах, що забезпечують позитивну температуру конструкції, що зварюється і оточує.

Таблиця 1.3. Хімічний склад наплавленого металу електродами УОНИ 13/55.

Марка електроду	C	Mn	Si	Ni	Mo	S+P
УОНИ 13/55	< 0.09	1,05	0,42	-	-	<0,04

Таблиця 1.3. Механічні властивості наплавленого металу електродами УОНИ 13/55.

Марка електроду	Межа плинності	Межа міцності	Відносне подовження	Ударна в'язкість KCV	Ударна в'язкість KCU
	σ_T , Н/мм ²	σ_B , Н/мм ²	δ , %	Дж/см ²	Дж/см ²
УОНИ 13/55	420	530	20	130, +20°C 80, -40°C	59, -30°C

Якщо підтримка позитивної температури в приміщенні, де відбувається зварювання, неможлива, як виняток допускається вести зварювання при температурі не нижче -10 °С. При цьому обов'язковий попередній підігрів кромок та прилеглих до них ділянок основного металу. Температура попереднього підігріву 120...150 °С. Ширина попереднього підігріву становить щонайменше 60 мм.

Зварювання ведуть на постійному зворотному струмі полярності ("+" - на електроді). Режим зварювання представлені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4. Параметри режиму зварювання за базовим варіантом технології

Тип шва	Діаметр електрода, мм	Марка електрода	Сила зварювального струму, А	Напруга дуги, В
стиковий	2,5...3	УОНИ 13/55	80-120	25-26
кутовий	3...4	УОНИ 13/55	120-160	26-27

Аналіз базової технології зварювання із застосуванням ручного дугового зварювання штучними електродами дозволив сформулювати його недоліки. Насамперед, слід зазначити малу продуктивність виконання зварювальних робіт, в даний час ресурс підвищення швидкості зварювання та наплавлення штучними електродами за рахунок призначення оптимальних режимів та зварювальних матеріалів повністю вироблений. Другим недоліком слід визнати роботу зварювальника у важких умовах, які призводять до виникнення професійних захворювань та змушують збільшувати витрати на забезпечення безпеки персоналу. Третім недолік слід визнати низьку стабільність якості зварювання, що значною мірою залежить від професіоналізму та кондиції зварювальника. Четвертим недоліком слід визнати підвищену витрату електродного матеріалу на чад та розбризкування, а також на недогарки. Необхідність зміни електродів як призводить до збільшення витрати зварювальних матеріалів, а й знижує продуктивність і якість зварювальних робіт.

Через численні недоліки ручного дугового зварювання штучними електродами вона повсюдно замінюється більш продуктивними та перспективними способами зварювання.

					131.4127ст.01.05.01.ПЗ	Лист
						18
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки та завдання дипломного проекту:

Аналіз технології складання та зварювання і вивчення конструктивних особливостей навісу автомобільної стоянки дозволяє зробити наступні висновки:

1. У ході аналізу конструкції виробу визначено та вказано його зварні шви, виявлено особливості збирання та експлуатації. На підставі аналізу конструкції прийнято рішення про неефективність застосування автоматичних способів зварювання. Застосовані складання та зварювання рами піввагона можуть бути реалізовані, як з використанням засобів малої механізації, так і на поточкових лініях.

2. Аналіз базової технології складання та зварювання із застосуванням ручного дугового зварювання виявлено недоліки, які слід усунути: мала продуктивність та якість виконання зварних з'єднань із застосуванням ручного дугового зварювання; збільшена витрата електродного матеріалу через чад і розбризкування, а також наявність недогарків, що викидаються; мала ефективність складального пристосування, яке є по суті металевий стіл з декількома ложементами, що істотно знижує продуктивність і точність складання.

У роботі поставлена мета – підвищення продуктивності та якості виконання зварювальних робіт під час виготовлення навісів над стоянкою автомобіля.

На підставі вищевикладеного сформулюємо завдання випускної кваліфікаційної роботи, виконання яких дозволить досягти поставленої мети. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Вибрати раціональну послідовність та оптимального способу зварювання і режим зварювання.
2. Виконати дослідження структури і властивостей одержуваних зварних з'єднань.
3. Вибрати зварювальні матеріали й устаткування;
4. Розрахувати собівартість виконання зварювальних робіт.

					131.4127ст.01.05.01.ПЗ	Лист
						19
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

					Вибір способу, режимів зварювання та дослідження структури зварювальних з'єднань			
						Лит	Лист	Листів
Ізм	Лист	№ документа	Підпис	Дата			20	12
Студент	Чмух С.С.					НУК ім. Адм. Макарова		
Керівник	Лабарткава А.В.							
Консульт								
Зав.кафед	Драган С.В.							

РОЗДІЛ 2. ВИБІР СПОСОБУ, РЕЖИМІВ ЗВАРЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ЗВАРЮВАЛЬНИХ З'ЄДНАНЬ

2.1. Обґрунтування вибору способу зварювання та зварювальних з'єднань.

Серед основних критеріїв, якими слід керуватися під час вибору способу зварювання, слід назвати:

- властивості і товщина металу заготовок, з яких складається виріб, що розглядається, хімічний склад і зварюваність металу заготовок;
- геометрія зварних швів – довжина, розташування у просторі та щодо країв виробу, доступність зварних швів, прямолінійність зварних швів;
- при виборі того чи іншого способу зварювання слід керуватися пріоритетом механізованих способів перед ручними та автоматичних способів перед механізованими, при цьому з автоматичних способів слід віддавати перевагу способу, що має більшу продуктивність;
- Оцінка переваг і недоліків аналізованих способів зварювання з точки зору економічності та стабільності якості з'єднань.

Аналіз властивостей та товщини заготовок. Оскільки розглянута зварна конструкція виконується зі сталі Ст3, можна зробити висновок про застосування всіх відомих способів, так як зварюваність цієї сталі – задовільна.

Товщина заготовок, які зварюються, складає 3...5мм. Для таких товщин доцільно використання наступних способів зварювання:

- ручне дугове зварювання штучними електродами;
- механізоване зварювання самозахисним порошковим дротом;
- механізоване зварювання дротом суцільного перерізу в захисних газах.

Аналіз геометрії зварених швів. Розглянута зварна конструкція має безліч коротких швів, розташованих у різних просторових положеннях.

При виконанні довгомірних швів доцільне застосування:

- ручне дугове зварювання штучними електродами;
- механізоване зварювання самозахисним порошковим дротом;

					107 01 05 00 ПД	Лист
						Р
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		А

- механізоване зварювання дротом суцільного перерізу в захисних газах.

Ручне електродугове зварювання штучними електродами, схема виконання якої представлена на рис. 1.1, в даний час знайшла широке застосування при виконанні коротких швів в стикових, таврових та з'єднань в нахлист. Товщина металу, що зварюється, може бути 2...50 мм, при цьому можливе зварювання як без оброблення кромки (для малих товщин), так і з обробкою кромки (для великих товщин). Також ручне дугове зварювання штучними електродами застосовується при виправленні дефектів зварювання, в тому числі і в зварних швах, виконаних іншими способами зварювання [2, 13, 14].

У числі переваг ручного дугового зварювання штучними електродами слід зазначити: простоту та дешевизну технологічного обладнання, складання технології зварювання не потребує глибоких професійних знань та метрологічного забезпечення.

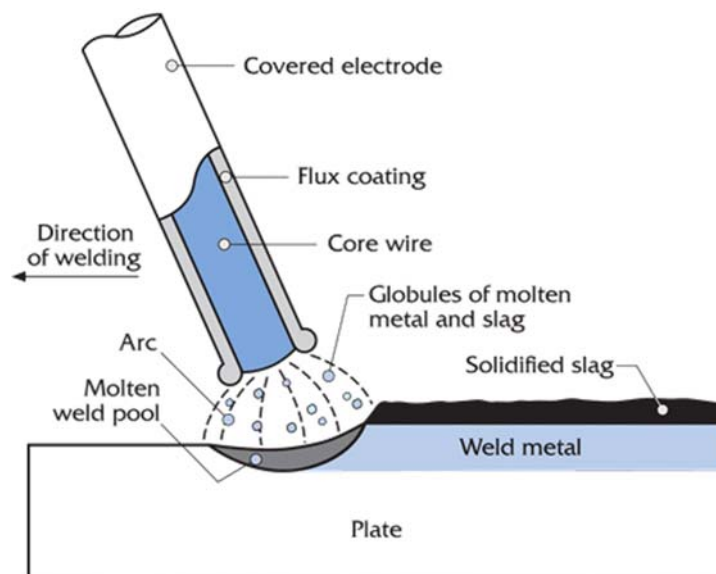


Рис. 2.1. Ручне дугове зварювання [14]

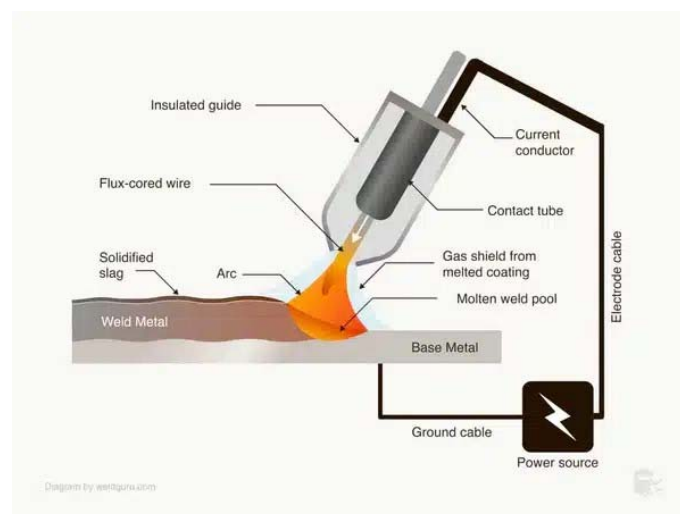
В даний час частка зварних конструкцій, які отримуються із застосуванням ручного дугового зварювання штучними електродами, неухильно знижується. Це пояснюється недоліками ручного дугового зварювання. Насамперед, слід зазначити малу продуктивність виконання зварювальних робіт, в даний час ресурс підвищення швидкості зварювання та наплавлення штучними електродами за

					107 01 05 00 ПД	Лист
						Р
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		А

рахунок призначення оптимальних режимів та зварювальних матеріалів повністю використано. Другим недоліком слід визнати роботу зварювальника у важких умовах, які призводять до виникнення професійних захворювань та змушують збільшувати витрати на забезпечення безпеки персоналу. Третім недолік слід визнати низьку стабільність якості зварювання, що значною мірою залежить від професіоналізму зварювальника. Четвертим недоліком слід визнати підвищену витрату електродного матеріалу на чад та розбризкування, а також на недогарки. Необхідність зміни електродів призводить до збільшення витрати зварювальних матеріалів, та знижує продуктивність і якість зварювальних робіт.

Через численні недоліки ручного дугового зварювання штучними електродами вона повсюдно замінюється більш продуктивними та перспективними способами зварювання.

Зварювання самозахисними порошковими дротиками, схема виконання якої представлена на рис. 2.2, поєднує в собі позитивні властивості механізованого зварювання в захисних газах та ручного дугового зварювання штучними електродами. Як показала практика використання зварювання із застосуванням порошкового самозахисного дроту, впровадження цього прогресивного способу зварювання дозволяє одержати економію легуючих металів [15]. Це значно більшим коефіцієнтом переходу легуючих елементів порівняно зі зварюванням штучними електродами.



Р
и
с
С
х

Застосування самозахисного порошкового дроту дозволяє відмовитися від використання газової апаратури (редуктори, змішувачі газів, балони, осушувачі, шланги), які значною мірою знижують мобільність зварювальника [16,17,18].

В даний час світовими виробниками зварювальних матеріалів (Lincoln Electric, Hobart, Elga, ESAB, Thyssen-Böhler, Kobelco, S.A.F.-Oerlicon) пропонується значна кількість порошкових дротів, які призначені для використання в широкій області.

Незважаючи на переваги зварювання самозахисним порошковим дротом має і суттєві недоліки, що обмежують область застосування даного способу. По-перше, при зварюванні залишається необхідність видалення шлакової кірки з поверхні шва. По-друге, висока вартість порошкового дроту робить застосуванням даного способу зварювання у ряді випадків економічно не вигідним. По-третє, через рідиннотекучості шлаку спостерігається сильне утворення пор і можливість отримання дефектів у вигляді пор і шлакових включень. По-четверте, слід зазначити необхідність боротьби із заломами зварювального дроту через його зайву м'якість. По-п'яте нерівномірне плавлення оболонки та серцевини зварювального дроту призводить до утворення шлакових включень та пор.

Перевагами зварювання в суміші захисних газів, схема виконання якого представлена на рис. 2.3 є: висока продуктивність зварювання, не утворюється шлакова кірка, покращуються умови праці зварювальника, можливість зварювання у всіх просторових положеннях.

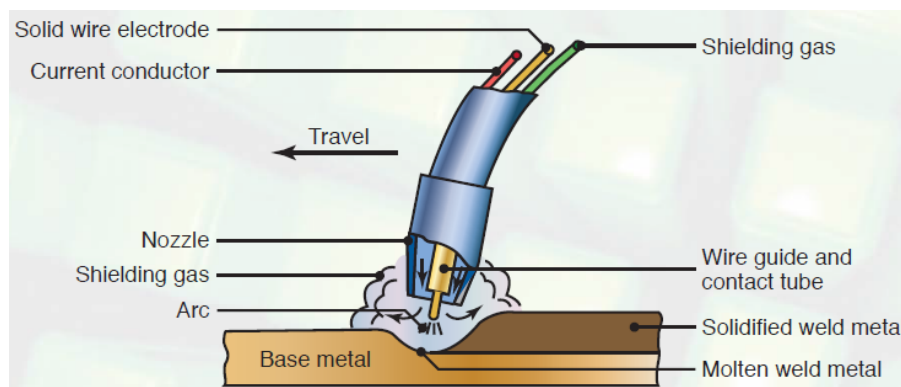
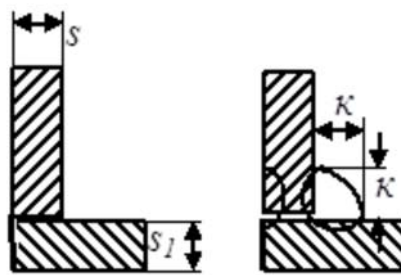


Рис. 2.3. Схема механізованого зварювання в захисних газах [14]

					Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	
					Р
					А

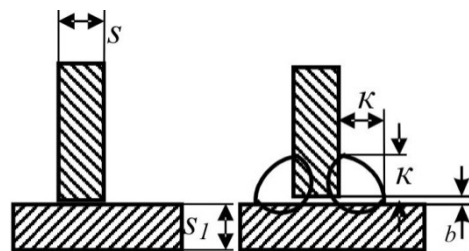
На підставі аналізу переваг та недоліків кожного способу проектну технологію зварювання виробу пропонуємо будувати на підставі механізованого зварювання у захисних газах CO₂.

Для виготовлення навісу автомобільної стоянки використовуються профільної труби перетином 100x50 з товщиною стінки 5 мм. Для з'єднання цих деталей доцільно використовувати механізоване зварювання в захисних газах, у нижньому положенні, без скошу крайок (товщина деталей до 20 мм) та виконувати зварювальні шви ГОСТ 14771-76-T1 Δ3 (рис. 2.4.), ГОСТ 14771-76-T3 Δ3 (рис. 2.5.),



S

Рис. 2.4. Вид з'єднання і конструктивні розміри зварного шва (ГОСТ 14771-76, T1)



S

Рис. 2.5. Вид з'єднання і конструктивні розміри зварного таврового шва (ГОСТ 14771-76, T3).

					Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	
					Р
					А

Розрахунок режимів зварювання.

В основу вибору діаметра електродного дроту покладені ті ж принципи, що й при виборі діаметра електрода при ручного дугового зварювання таблиця 2.1:

Таблиця 2.1. Залежність діаметру електродного дроту d_e від товщина s [19].

Товщина s , мм	1...2	3...6	6...24
Діаметр електродного дроту d_e	0,8...1,0	1,2...1,6	

Для Т1 та Т3 вибираємо діаметр електродного дроту $d_e = 1,2$ мм.

Розрахунок зварювального струму, А, при зварюванні дротом суцільного перетину проводиться за формулою:

$$I_{зв} = \left(\frac{\pi d_e^2}{4} \right) \cdot j, \text{ А}$$

де при зварюванні в CO_2 $j = 110 \dots 130 \text{ А/мм}^2$.

$$I_{зв} = \left(\frac{3,14 \cdot 1,2^2}{4} \right) \cdot 120 = 135 \text{ А}$$

Розрахунок зварювальної напруги, В, при зварюванні дротом суцільного перетину проводиться за формулою:

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

$$U_d = 20 + \left(50 \cdot \frac{10^{-3}}{\sqrt{1,2}} \right) \cdot 135 = 26 \pm 1 \text{ В.}$$

Швидкість подачі електродного дроту, м / год, розраховується за формулою

$$v_{п} = 4 \cdot \alpha_p \cdot I_{зв} \pi \cdot d_e \cdot 2 \cdot \rho,$$

де α_p – коефіцієнт розплавлення дроту, г / А·год; d_e – діаметр електродного дроту, мм.

					Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	
					Р
					А

$$\alpha_p = 3,0 + 0,08 I_{зв} de,$$

$$\alpha_p = 3,0 + 0,08 \frac{135}{1,2} = 12 \text{ г / А·год.}$$

$$v_{\Pi} = \frac{4 \cdot 12 \cdot 135}{3,14 \cdot 1,2^2 \cdot 7,8} = 184 \frac{\text{м}}{\text{год}} = 5 \text{ см/с}$$

Швидкість зварювання, м/год, розраховується за формулою:

$$v_{зв} = \frac{\alpha_{\Pi} \cdot I_{зв}}{100 \cdot F_{\Pi} \cdot \rho}$$

де α_{Π} – коефіцієнта наплавлення для зварювання у вуглекислому газі дротом суцільного перерізу $\alpha_{\Pi} = 19 \text{ г/А·год.}$ F_{Π} – площа поперечного перерізу одного валика, см^2 .

$$r_{\Pi} = 1,5 \cdot k^2 / 2 = 0,09 / 2 = 0,068 \text{ мм}^2.$$

$$v_{зв} = 19 \cdot 135 \cdot 100 \cdot 0,068 \cdot 7,8 = 48 \text{ м/год} = 1,3 \text{ см/с}$$

q

2.3. Розрахунок термічного циклу зварювання.

Розрахунок зварювального термоциклу виконується обов'язково, тому що термоцикл впливає на структуру і фізико-механічні властивості зварного шва і ЗТВ.

При механізованих способах зварювання швидкість переміщення зварювального джерела досить велика (порівняно з ручним зварюванням), отже можна знехтувати розповсюдженням тепла уздовж напрямку руху джерела тепла. Розрахункові формули при цьому значно спрощуються. Так, при наплавленні на масивний виріб розрахунок температури в часі в будь-якій точці тіла виконується по формулі [20]

$$T(r_0, t) = \frac{q}{4\pi a t} * e^{\frac{-r_0^2}{4at}} + T_0$$

де t – час, що відраховується з того моменту, коли джерело перетинає площину, в

я

к

:

q – ефективна теплова потужність дуги;

и

—

Ізм

3

н

T_0 – температура підігріву = 0;

$$a = \lambda / c\gamma$$

λ – коефіцієнт теплопровідності, що для низьковуглецевих і низьколегованих сталей дорівнює:

$$\lambda = 0,38 - 0,42 \text{ Дж}/(\text{см} \cdot \text{с} \cdot \text{K}) ;$$

$$c\gamma - \text{об'ємна теплоємність, } c\gamma = 4,9 - 5,2 \text{ Дж}/(\text{см}^3 \cdot \text{K});$$

Знайдемо ефективну теплову потужність дуги:

$$r_0 = \sqrt{\frac{0,736q}{\pi c\gamma v_H T_M}} = \sqrt{\frac{0,736 \cdot 2633}{3,14 \cdot 5 \cdot 1,3 \cdot 1350}} = 0,265 \text{ см}$$

Розрахунок температури в часі для точки $r_0 = 0,265$ см представлено у таблиці

Таблиця 2.2. Зміна температури в часі в точці $r_0 = 0,265$ см.

$t, \text{с}$	$T, ^\circ\text{C}$
0,5	2501
0,75	1440
1	1004
1,25	769
1,5	622
1,75	522
2	450
2,25	395
2,5	352
2,75	318
3	289
3,25	265
3,5	245
3,75	228
4	213
4,25	200
4,5	188
4,75	178
5	168

Р

$$A_{C3} = 910 - 230C + 32Si - 25Mn - 8Cr - 18Ni + 2Mo = 910 - 230 \cdot 0,2 + 32 \cdot 0,1 - 25 \cdot 0,65 - 8 \cdot 0,3 - 18 \cdot 0,3 + 2 \cdot 0 = 843 ^\circ\text{C}$$

Г									Лист
а									
х									
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					Р
									А

Н

О

Графік залежності $T = f(t)$ зварного термічного циклу наведений на рис. 2.6.
 Діаграма термічного перетворення аустеніту сталі Ст3 наведена на рис. 2.7.

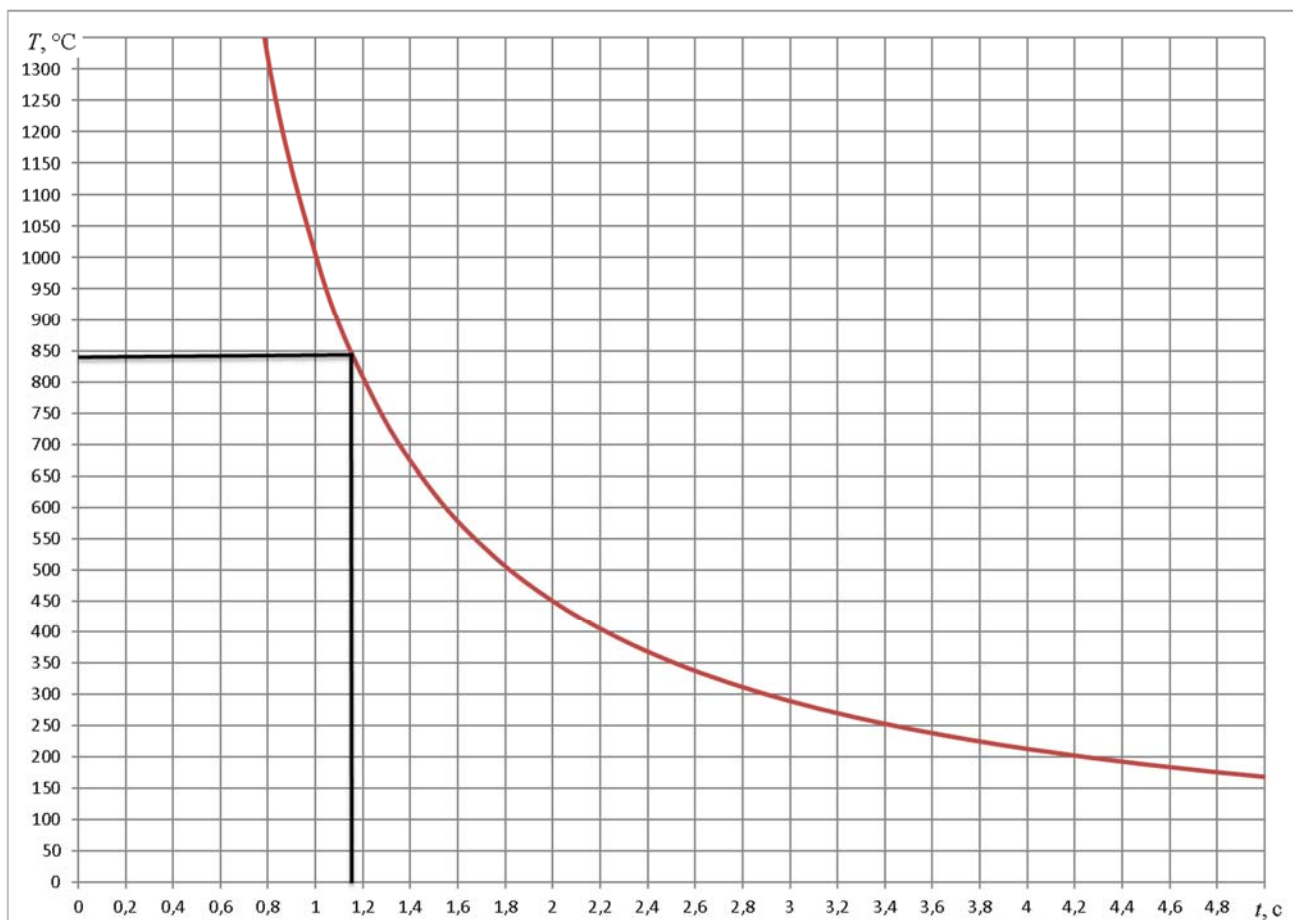


Рис. 2.6. Графік залежності $T = f(t)$ зварного термічного циклу

					Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	
107 01 05 00 ПД					Р А

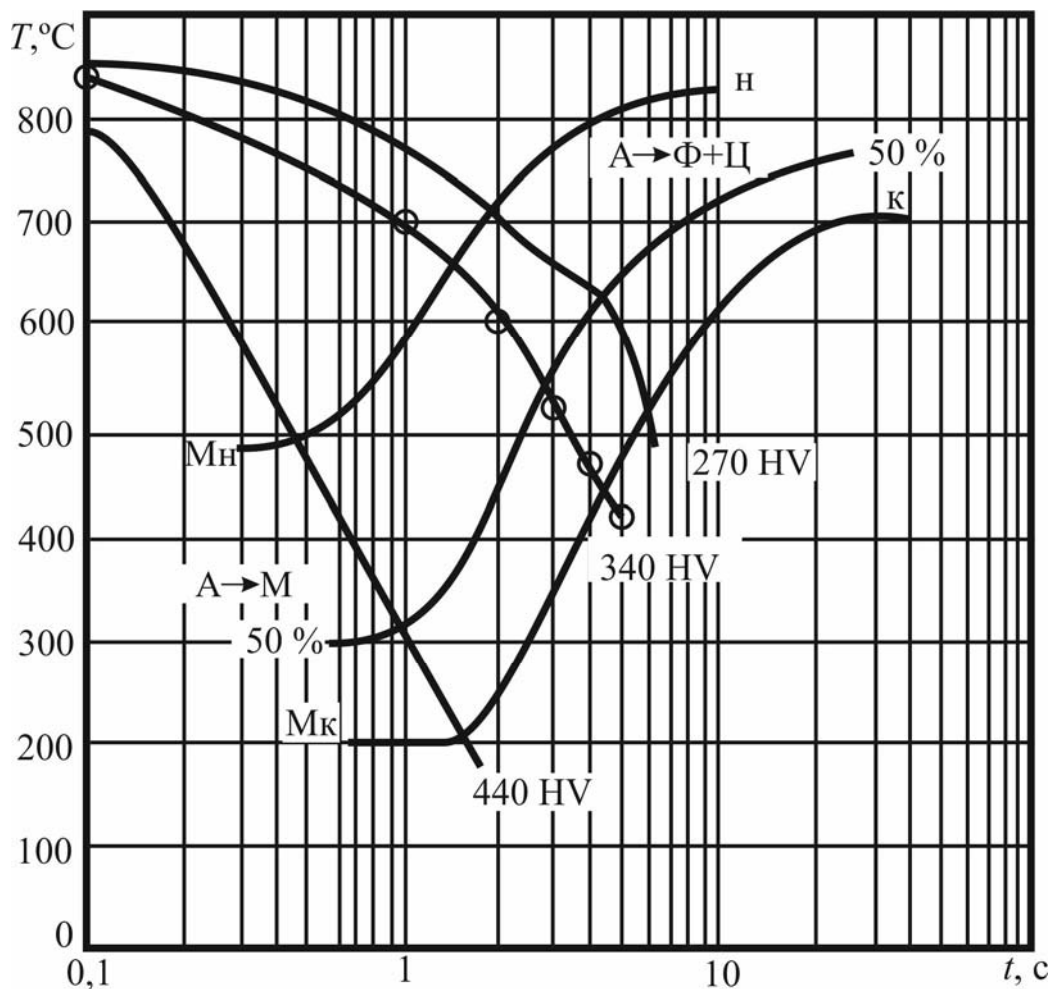


Рис.2.7. Діаграма термічного перетворення аустеніту сталі Ст3

2.4. Аналіз отриманої структури.

В результаті розрахунку термічного циклу зварювання таврових з'єднань (Т1, Т3) і накладення його на діаграму термкінетичного перетворення аустеніту сталі Ст3 була визначена очікувана структура зварних з'єднань.

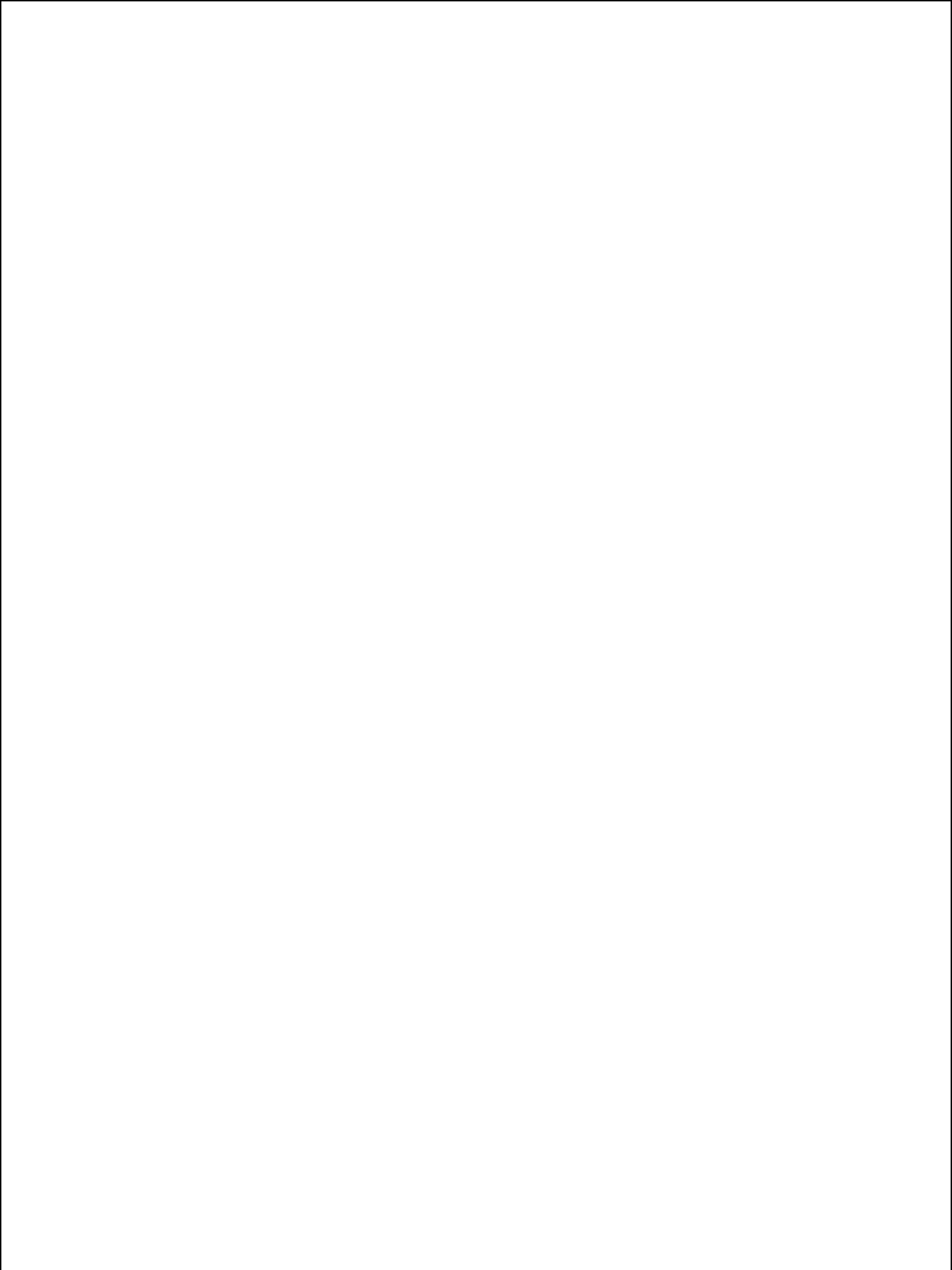
Для таврових з'єднань (Т1, Т3) при механізованому зварюванні у захисному газі CO_2 утворюється структура 70% мартенситу та 30% $\Phi + \Pi$) з діапазоном твердості по діаграмі термкінетичного перетворення аустеніту сталі Ст3 $\text{HV} = 340$.

Висновки.

На підставі аналізу переваг та недоліків способів зварювання, для виготовлення навісу автомобільної стоянки зі сталі Ст3 пропонується механізоване зварювання у захисному газі CO₂.

Обґрунтовано і розраховано режими механізованого зварювання в CO₂. У результаті розрахунку термічного циклу для сталі Ст3 визначено, що в металі шва утворюється 70% мартенситу та 30% (Ф+Ц) структура і твердість порядку

					107-01-05-00-ПД	Лист
						Р
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		А



					131.4127ст.01.05.03.ПЗ									
Ізм	Лист	№ документу	Підпис	Дата										
Студент	Чмух С.С.				Розробка технології складання та зварювання навісу автомобільної стоянки				Лит		Лист		Листів	
Керівник	Лабарткава А.В.										32		11	
Консульт									НУК ім. Адм. Макарова					
Зав.кафед	Драган С.В.													

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СКЛАДАННЯ ТА ЗВАРЮВАННЯ НАВІСУ АВТОМОБІЛЬНОЇ СТОЯНКИ

3.1. Проектна технологія складання та зварювання навісу.

Технологічний процес виготовлення включає послідовне виконання наступних операцій: очищення поверхні прокату, правка прокату, розмітка і механічне різання, транспортування, складання з прихопленням, зварювання, контроль якості.

Для очищення поверхні прокату застосовується переносна піскоструминна установка Z-100 Contracor Blast Razor. Параметри піскоструминного очищення: робочий тиск повітря – 10 бар, діаметр сопла – 10 мм, витрата повітря – 11,5 м³/хв, витрата абразиву – 50 кг/м², абразив – SA 3.

При кривизні прокату понад 5 мм на 1000 мм необхідно виконати його редагування. Виправлення сортового прокату виконують на машині JZJ20-40. Параметри редагування: швидкість редагування – 0,25...0,5 м/с, момент редагування – 600 кгс·м, вхідний кут – 90°20'. Правка на сортоправильній машині дозволяє усунути загальну хвилястість прокату та його місцеві деформації вздовж осі.

Розмітку прокату перед різкою здійснюють за допомогою металевих рулеток зі шкалою точності не нижче 2-го класу за ГОСТ 7520, лінійок довжиною 1000 мм та косинця. Граничні відхилення розмітки повинні становити трохи більше 1,0 мм.

Механічна різка прокату виконується на стрічково-пилному верстаті JET HVBS-56M. Матеріал полотна – сталь 25X6ВФ, передній кут зуба – 0°, розведення зубів – стандартна, крок зуба – постійний 14 мм, швидкість різання – 40 м/хв, натяг щільний – 300 Н/мм.

Транспортування заготовок виконується гаковим однобалковим краном вантажопідйомністю 2 т. Швидкість руху під час транспортування – 40 м/хв, швидкість переміщення талі – 25 м/хв.

					131.4127ст.01.05.03.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		33

Складання заготовок виконуємо на стенді, представленому на рис. .6, що дозволяє здійснювати розміщення та фіксування заготовок. Складальне оснащення повинно забезпечувати завдання геометрії та конструкції, жорсткість закріплення, щільність притискання деталей один до одного. Переміщення елементів конструкції не повинне призводити до порушення складання. У процесі збирання величина зазору між деталями не повинна перевищувати 2 мм.

Для виконання прихоплень та зварювання застосовується механізоване зварювання в захисному газі дротом суцільного перерізу.

3.2. Обґрунтування вибору зварювальних матеріалів.

На механічні і фізико-хімічні властивості металу шва істотно впливає його хімічний склад. Тому для одержання властивостей, що задовольняють вимогам надійності і якості конструкцій дуже важливим є правильний вибір зварювальних матеріалів.

Першою умовою при виборі зварювальних матеріалів для зварювання низьковуглецевих і низьколегованих сталей є одержання щільних безпористих швів. Основною причиною пороутворення є насичення металу шва воднем і азотом, і уповільнення реакції окислювання вуглецю в період кристалізації зварювальної ванни.

Другою умовою при виборі зварювальних матеріалів є одержання металу шва, що має високу технологічну міцність, тобто не схильність до утворення гарячих тріщин.

Третьою умовою є одержання металу шва з необхідною експлуатаційною міцністю.

Четвертою умовою є низька вартість і наявність зварювальних матеріалів [1,2].

При виготовленні навісу автомобільної стоянки через середню протяжність швів застосовується зварювання у середовищі захисних газів. Для того щоб одержати якісний зварний шов необхідно правильно підібрати зварювальний дріт. За хімічним складом вони повинні бути максимально близькі до основного металу,

					131.4127ст.01.05.03.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		34

також додатково легувати шов і попереджати вигорання легуючих елементів. Для попередження утворення пір у зварних швах метал повинен містити не менш 0,2...0,4 % кремнію і марганцю.

Механізоване зварювання у середовищі CO₂ має ряд переваг і дозволяє виконати зварювання в різних просторових положеннях. Для зварювання застосовують CO₂, чистота не нижче 99,5 %, ГОСТ 8050-80. При зварюванні відбувається вигорання легкоокисних елементів, причому з електродного дроту елементи вигорають більш інтенсивно, ніж з основного металу. Вигорання компенсується правильним підбором зварювального дроту, підвищеним змістом розкислювачів, що знижує ймовірність виникнення пор у зварному шві. Цим умовам відповідає зварювальний дріт Св-08Г2С, що поставляється за ГОСТ 224670, хімічний склад приведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Хімічний склад дроту [2]

Марка дроту	Зміст елементів, %						
	C	Mn	Si	Ni	Cr	S	P
Св-08Г2С	0,05-0,11	1,8-2,1	0,7-0,95	< 0,25	< 0,2	< 0,025	< 0,03

3.3. Обґрунтування вибору зварювального устаткування, його технічні характеристики.

Для механізованого зварювання в середовищі CO₂ використовуємо напівавтомат Sherman DIGIMIG 210 TWINPULSE рис. 3.1 [20].



Рис. 3.1. Загальний вигляд напівавтомату Sherman DIGIMIG 210 TWINPULSE

					131.4127ст.01.05.03.ПЗ	Лист
						35
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Зварювальний апарат DIGIMIG 210 TWINPULSE використовується для ручного зварювання сталі та кольорових металів. Дозволяє зварювати методами MMA (покритий електрод), TIG Lift і MIG/MAG. Під час зварювання MIG/MAG використовуються синергетичні налаштування, що спрощує роботу та дозволяє використовувати зварювальний апарат людям із меншим досвідом та любителям. Дуже широкий діапазон корекції зварювальної напруги дозволяє використовувати власні налаштування.

Зварювальний апарат дозволяє зварювати MIG / MAG подвійним імпульсом, що поєднує в собі переваги одноімпульсного зварювання, а також забезпечує дуже високу естетичність зварювальної поверхні. Змінюючи полярність, апарат дозволяє зварювати методом MIG / MAG як стандартними дротами в захисному газовому екрані, так і самозахисними порошковими дротами.

Апарат виготовлений за технологією IGBT, що дозволяє значно зменшити масу та габарити зварювального апарату та підвищити ефективність при зниженні енергоспоживання. Зварювальний апарат використовується в закритих або критих приміщеннях, які не піддаються прямому впливу погодних умов.

Апарат має можливість запам'ятовувати 36 наборів параметрів зварювання. Завдяки використанню функції Fan Stop, яка відключає вентилятор при невеликому навантаженні зварювального апарату, рівень шуму вдалося значно знизити.

Зварювальний апарат оснащений рідкокристалічним дисплеєм з вибором меню на 10 мовах, включаючи польську, англійську, німецьку та іспанську.

Програми SHERMAN DIGIMIG 210 TWINPULSE MIGOMAT:

- FeC/CO₂ – Зварювання вуглецевих сталей методом MAG в екрані CO₂;
- FeC/ArCo₂ – Зварювання вуглецевих сталей методом MAG в екрані газової суміші Ar + CO₂;
- 308-316 - Зварювання нержавіючих сталей методом MIG, в аргоновому екрані з домішкою 2% CO₂ або в чистому аргоні;

					131.4127ст.01.05.03.ПЗ	Лист
						36
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- AlMg / AlSi – Зварювання алюмінієвих сплавів з магнієм, методом MIG, в аргоновому екрані.

Переваги зварювального апарату SHERMAN DIGIMIG 210 TWINPULSE LCD:

- Одинарний і подвійний PULSE
- Повна синергія
- ГАРЯЧИЙ СТАРТ
- СИЛА ДУГИ
- Максимальна товщина зварювання становить 10 мм
- Зварювальний струм 200А / 60%
- TIG LIFT DC зварювання
- Режими 2T/4T і 2ST/4ST
- функція VRD
- Точкове зварювання - SPOT CROT
- Програму для зварювання алюмінію
- Програма для зварювання нержавіючої сталі
- Кольоровий LCD дисплей!
- Пайка

Виготовлені за технологією IGBT – сучасні силові транзистори гарантують стабільні вихідні параметри джерела. Це також підвищує ефективність і надійність пристрою.

Плюси MIG 210 TWINPULSE SYNERGY:

- PRE-FLOW, POST-FLOW – кращий захист зварювальної ванни і шва, завдяки можливості регулювання потоку газу до і після зварювання. Особливо корисна функція під час зварювання складних сплавів.

- ТОЧКОВЕ ЗВАРЮВАННЯ – можливість виконання повторюваних точкових зварних з'єднань. Ця функція особливо корисна при виготовленні легких конструкцій або ремонті елементів кузова автомобіля.

					131.4127ст.01.05.03.ПЗ	Лист
						37
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- S2T / S4T – вдосконалені режими зварювання MIG, з ще більшим контролем процесу зварювання.
- 2T/4T – MIG/MAG зварювання в двох режимах роботи з кнопкою в ручці. Стандартні 2T і 4T - особливо корисні при укладанні довгих швів. Завдяки зварюванню в режимі 4T вам не потрібно весь час тримати палець на кнопці.
- FULL MIG/MAG SYNERGY – синергетичні програми MIG/MAG для зварювання різних груп матеріалів. Просто виберіть відповідну програму та визначте діаметр дроту. Для обраної товщини матеріалу апарат пропонує оптимальне значення зварювального струму.
- PULS – Зварювання імпульсним струмом, при якому по черзі подаються сильний і малий струми. Це зменшує загальне надходження тепла та розбризкування, одночасно забезпечуючи більший опір проникненню. Цим методом можна зварювати як метали з високою теплопровідністю, так і більш тонкі метали без їх пропалювання. Крім того, на більш товстих металах можна досягти більш вузьких і проникаючих швів
- DOUBLE PULSE MIG – Зварювання методом MIG/MAG з подвійним імпульсом, ми отримуємо високий рівень зовнішнього вигляду (ефект масштабу). Крім того, використання автоматичної подачі дроту впливає на ефективність зварювання. Подвійний імпульсний метод MIG/MAG дозволяє регулювати пульсацію струму (баланс імпульсів) і регулювати швидкість подачі дроту. Завдяки цьому ми покращуємо зовнішній вигляд зварного шва. Під час двоімпульсного зварювання MIG/MAG імпульси струму виникають у двох діапазонах. Послідовна схема наших приладів автоматично поєднує два рівні імпульсів: гарячий і холодний.

Технічні дані:

Живлення: 230В

Кількість фаз: 1ф

Захист живлення: 25А тип С

Захист корпусу: IP21

Охолодження: вентилятор

					131.4127ст.01.05.03.ПЗ	Лист
						38
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Вага: 15 кг

Розміри: 490x220x375

Зварювальний струм MIG/MAG : 50 ÷ 200А

Напруга зварювання MIG/MAG: 16,5 - 30,0 В

Напруга холостого ходу: 64В

ККД: 60%

Годівниця: 2R

Діаметр котушки дроту: до 200 мм

макс. розмір котушки: 5 кг

Діаметр дроту: 0,8/1,0/1,2 мм

ПОДВІЙНИЙ ПУЛЬС: ТАК

ОДИН ІМПУЛЬС: ТАК

Функція MMA: ТАК

Функція PULSE: ТАК

Функція SYNERGY: ТАК

Функція HOT START: ТАК

Функція ARC FORCE: ТАК

Функція 2T/4T: ТАК

Функція HOT 2T/4T: ТАК

Функція TIG LIFT: ТАК

Функція VRD: ТАК

Точкове зварювання: ТАК

Зварювання без газу: ТАК

3.4. Контроль якості зварних з'єднань навісу автомобільної стоянки.

Контроль якості зварних швів корпусних конструкцій здійснюється за ГОСТ 5.1093-78 на підставі результатів контролю: кваліфікації зварників, якості матеріалів, що зварюються й зварювальних, зварювального устаткування, інструмента й оснащення, якості зварних швів, обумовленого зовнішнім оглядом,

					131.4127ст.01.05.03.ПЗ	Лист
						39
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

вимірами, ультразвуком, радіографією, випробуванням швів на герметичність і непроникність.

До виконання зварювальних робіт допускаються атестовані зварники, що мають розряд відповідно до вимог основних положень і здали теоретичні і практичні екзамени за ОСТ 5.9126-84 відповідно до СНиП.

Матеріали, застосовувані для виготовлення ферми, а також електроди, зварювальний дріт, захисні гази до використання у виробництві перевіряються ВТК на відповідність вимогам ГОСТів і основним положенням по зварюванню металів, вимогам СНиПів.

Важливим фактором одержання якісних зварних з'єднань є контроль якості складання під зварювання. Найбільше скрупульозно перевіряється відповідність кресленням зібраних деталей, вузлів, що збираються, правильність оброблення крайок під зварювання, чистота поверхні деталей.

У процесі виготовлення конструкції майстер контролює дотримання послідовності і правильності виконуваних швів, марок застосовуваних зварювальних матеріалів, зазначених у технологічному процесі зварювання. Для контролю якості зварних швів застосовуються наступні види контролю: зовнішній огляд і обмір, перевірка на проникність. Контроль якості зварних з'єднань зовнішнім оглядом і виміром геометрії шва виконується відповідно до ОСТ 5.9170-73. Контроль зовнішнім оглядом і вимірам піддаються всі закінчені шви, незалежно від категорії, по всій довжині з лицьової і зворотної сторони. Огляду підлягають як наплавлений метал, так і зона основного металу, що прилягає до нього, на відстані 100 мм від границь шва. Перед зовнішнім оглядом і виміром шви повинні бути очищені від шлаку, бризів і забруднення. При контролі зовнішнім оглядом оцінка якості виконується відповідно до ГОСТ 5.1093-78.

При контролі зовнішнім оглядом у зварних швах не допускається наявність наступних дефектів:

- тріщин у металі шва й околшовної зони, пропиків, свищів, кратерів, напливів, потоків, місцевих скупчень пор і включень, невідповідність форми шва;

					131.4127ст.01.05.03.ПЗ	Лист
						40
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- окремих пор розміром більш 0,1 мінімальної товщини деталі, що зварюється, при товщині деталі до 20 мм і пор більше 2 мм, при товщині деталі більше 20 мм;

- підрізів основного металу глибиною до 1 мм, довжиною більш 15 мм і підрізів більш 1 мм будь-якої довжини. Сумарна довжина окремих підрізів глибиною до 1 мм, але довжиною менш 15 мм не повинна перевищувати 10% від довжини з'єднання;

- горбистості, лускатості величиною більш 2 мм;

- западання між валиками більш 1,5 мм;

- западання між швом і основним металом більш 3 мм, з'єднання з однобічним скосом крайок, і більше 2 мм для окремих типів з'єднання.

Для виміру зварних швів застосовувати: калібрметри, штангенциркуль, вимірник зварних швів, лінійку. Виміри зробити відповідно до інструкцій.

					131.4127ст.01.05.03.ПЗ	Лист
						41
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки.

1. Описана принципова послідовність виготовлення навісу автомобільної стоянки. Для виконання усіх швів застосовується механізоване зварювання в середовищі CO₂.

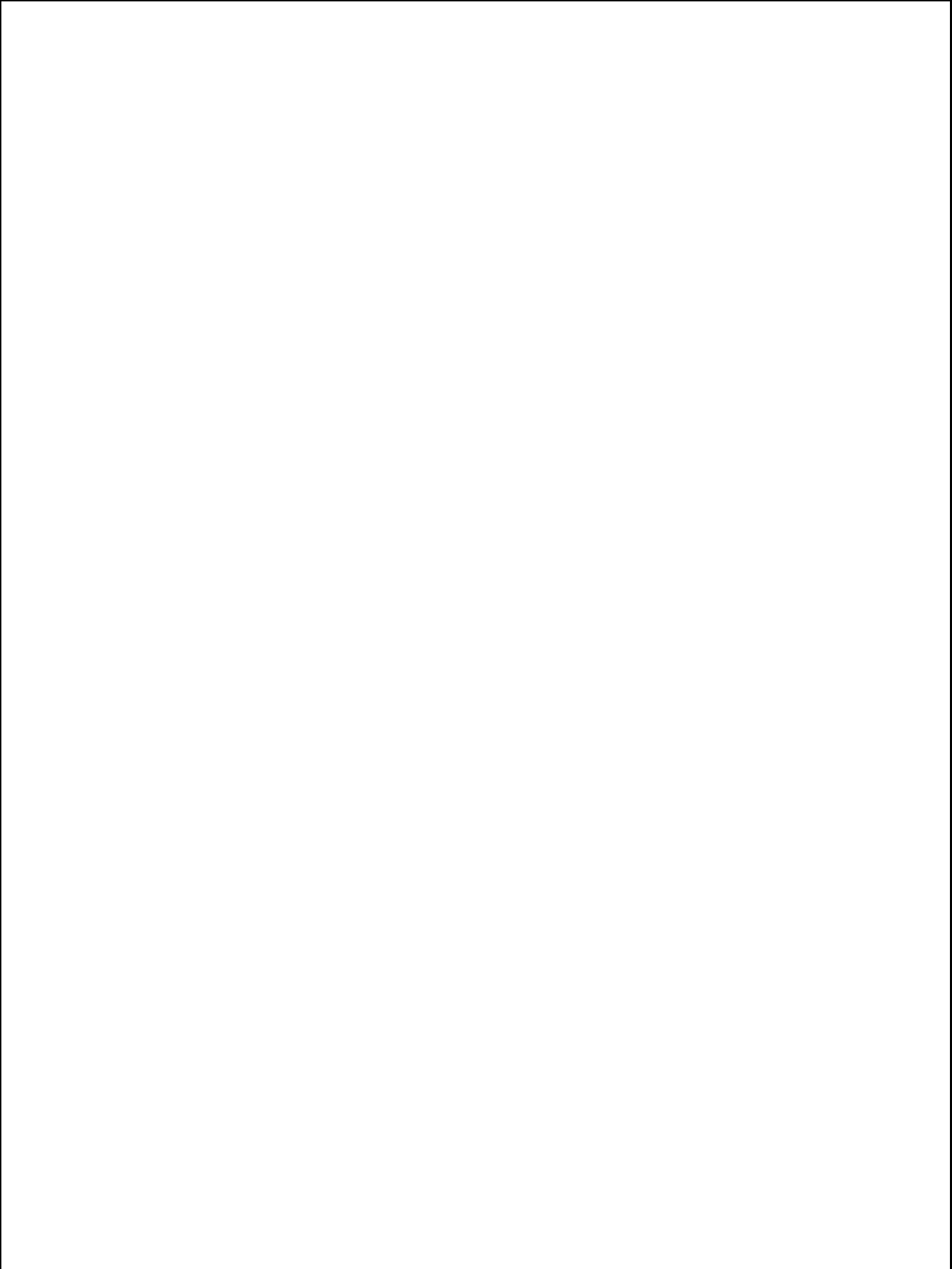
2. Проведено аналіз та підбір зварювальних матеріалів для зварювання навісу автомобільної стоянки зі сталі Ст3. Механізоване зварювання в середовищі CO₂ виконується зварювальною проволокою Св-08Г2С.

3. Обрано зварювальне обладнання для виготовлення заготовки, складальних і зварювальних операцій, забезпечуючи високу якість зварних з'єднань зварювальний напівавтомат Sherman DIGIMIG 210 TWINPULSE.

4. Контролю якості зварювальних з'єднань виконується візуально оптичним методом з контролем геометричних характеристик зварного шву.

5. Застосування обраної технології, устаткування і зварювальних матеріалів, методів контролю забезпечує необхідну якість виготовлення конструкції.

					131.4127ст.01.05.03.ПЗ	Лист
						42
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



					131.4127ст.01.05.04.ПЗ										
Ізм	Лист	№ документа	Підпис	Дата	Охорона праці та навколишнього середовища					Лит		Лист	Листів		
Студент	Чмух С.С.												43		10
Керівник	Лабарткава А.В.									НУК ім. Адм. Макарова					
Консулт															
Зав.кафед	Драган С.В.														

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Ідентифікація професійних ризиків.

Ідентифікація професійних ризиків передбачає пошук і формулювання небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що супроводжують експлуатацію технологічного обладнання відповідно до операцій технологічного процесу, що розглядається, згідно таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. Ідентифікація професійних ризиків.

Операція, що складає технологічний процес, і перелік виконуваних робіт	Найменування небезпечного чи шкідливого фактора, дія якого в умовах виробництва може становити загрозу життю та здоров'ю персоналу
1	2
Очищення поверхні прокату	- гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання; - рухомі машини та механізми; рухомі частини виробничого обладнання; - підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони;
Правка прокату	- гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання; - рухомі машини та механізми; рухомі частини виробничого обладнання; - підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони; - підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини
Розмітка та механічне різання	- гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання; - рухомі машини та механізми; рухомі частини виробничого обладнання; - підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони; - підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини
Збирання та зварювання	- гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання; - підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони; - підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини; - небезпечні та шкідливі виробничі фактори, пов'язані з надмірно високою чи низькою температурою матеріальних об'єктів виробничого середовища, які можуть спричинити опіки - інфрачервоне випромінювання; - ультрафіолетове випромінювання
Контроль якості	- гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання; - підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони

Першопричиною всіх травм та захворювань, пов'язаних з процесом праці, є несприятливий вплив на організм зайнятої працею людини тих чи інших факторів виробничого середовища та трудового процесу.

Цей вплив, що призводить в різних обставинах до різних результуючих наслідків, залежить від наявності в умовах праці того чи іншого фактора, його потенційно несприятливих для організму людини властивостей, можливості його прямого чи опосередкованого на організм.

4.2. Методи та засоби зниження професійних ризиків.

Застосовувані для зменшення впливу негативних виробничих факторів засоби та методики представлені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2. Застосовувані для зменшення впливу негативних виробничих факторів засоби та методики представлені

Найменування небезпечного чи шкідливого фактора, дія якого в умовах виробництва може становити загрозу життю та здоров'ю персоналу	Технічні засоби та методики, застосування яких по відношенню до негативного фактора дозволить повністю усунути його або зменшити до прийняттого рівня	Засоби індивідуального захисту
1	2	3
Гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання	1) розміщення у відведених місцях інформаційних плакатів та табличок; 2) проведення з персоналом інструктажу з техніки безпеки	Спецодяг
Рухомі машини та механізми; рухомі частини виробничого обладнання	1) застосування огорож, що обмежують проникнення персоналу у небезпечну зону; 2) розміщення у відведених місцях інформаційних плакатів та табличок	Спецодяг
Підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони	1) застосування пристроїв для місцевого видалення забрудненого повітря; 2) застосування пристроїв загальнообмінної вентиляції робочого простору, що дозволяють забезпечити подачу чистого повітря ззовні	Засоби захисту дихальних шляхів

Продовження таблиці 4.2.

1	2	3
Підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини	1) організація захисного заземлення; 2) проведення періодичного інструктажу з техніки безпеки; 3) періодичний контрольний вимір ізоляції; 4) періодичний контрольний замір опору заземлюючого ланцюга	Спецодяг
Підвищена температура поверхонь обладнання, матеріалів	1) проведення з персоналом інструктажу з техніки безпеки; 2) механізація та автоматизація основних та допоміжних операцій технологічного процесу	Спецодяг
Інфрачервоне випромінювання в робочій зоні понад безпечні значення рівня інфрачервоної радіації	1) застосування захисних екранів; 2) застосування огорож, що обмежують проникнення персоналу у небезпечну зону	Спецодяг

4.3. Забезпечення пожежної безпеки.

Перелік заходів, що розробляється, спрямований на захист персоналу та майна підприємства від небезпечних факторів можливої пожежі. Для цього слід виконати ідентифікацію небезпечних факторів пожежі та запропонувати стандартні засоби та методики для їх усунення. Відповідно до класифікації пожеж можлива на технічному об'єкті, що розглядається, пожежа може бути віднесена до класу «Е» – горіння речовин і матеріалів під напругою.

Технічні засоби повинні мати достатню ефективність проти аналізованих небезпечних чинників пожежі. Ці кошти повинні ґрунтуватися на чинній нормативній документації, враховувати особливості технологічного процесу, що розглядається.

Повноцінний захист працюючого персоналу та майна підприємства від ймовірної пожежі забезпечується за умови проведення відповідних організаційних заходів, поданих у таблиці 4.3.

					131.4127ст.01.05.03.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		46

Таблиця 4.3. Організаційні (організаційно-технічні) заходи щодо забезпечення пожежної безпеки

Найменування ділянки	Перелік заходів	Пред'явлені вимоги щодо забезпечення пожежної безпеки, ефекти, що реалізуються
Ділянка для збирання та зварювання (механізоване та автоматичне зварювання)	Інструктаж працівників виробничої ділянки правилам запобігання загоранням та діям у разі займання, ділові ігри зі співробітниками з тематики боротьби з пожежами.	На ділянці необхідно мати первинні засоби пожежогасіння у достатній кількості, мають бути захисні екрани, що обмежують розліт іскор.

4.4. Забезпечення екологічної безпеки.

Реалізація запропонованого технологічного процесу крім небезпечних та шкідливих виробничих факторів призводить до виникнення небезпечних та шкідливих екологічних факторів. Отже, в рамках виконання екологічного розділу слід виконати ідентифікацію згідно з таблицею 4.4 цих негативних факторів та запропонувати заходи захисту від цих факторів, зведені до таблиці 4.5 [22,23].

Таблиця 4.4. Ідентифікація небезпечних та шкідливих екологічних факторів при реалізації технологічного процесу, що розглядається.

Аналізований технологічний процес	Операції, що здійснюються в рамках аналізованого технологічного процесу	Чинники, що негативно впливають на атмосферу	Чинники, що негативно впливають на гідросферу	Чинники, що негативно впливають на літосферу
Складання та зварювання	Підготовча операція, збиральна операція, операція зварювання стику, контрольні операції	Аерозолі, що виділяються в процесі горіння зварювальної дуги, частинки сажі та газоподібні частинки.	Хімікати, що використовуються в процесі прояву рентгенівської плівки та закріплення отриманого зображення	Пакувальний матеріал від присадочних матеріалів, сміття – побутове та виробниче

Таблиця 4.5. Пропоновані заходи щодо боротьби з негативними екологічними факторами

Найменування технічного об'єкта	Зварювання
Заходи щодо виключення негативної дії на повітряне середовище.	Оснащення вентиляційної системи фільтрами, що дозволяють виконати збір та утилізацію шкідливих продуктів, що виділяються при горінні дуги.
Заходи щодо виключення негативної дії на водне середовище.	Контролює витoki в гідросистемі пристосування або кантувача та негайне їх усунення.
Заходи щодо зниження негативного антропогенного впливу на літосферу	Установка на ділянці зварювання відповідних ємностей для збирання відходів виробничого циклу та під час проведення повторних інструктажів докладне роз'яснення необхідності складування відходів виробничого циклу у встановлені ємності.

4.5. Розрахунок системи місцевої вентиляції у закритих приміщеннях.

Ділянка поточно-механізованої лінії виготовлення бортових секцій займає проліт цеху. Лінія складається з чотирьох позицій 4.5 [24].

- 1 - зборка і зварювання листів;
- 2 - зборка і зварювання набору;
- 3 - зборка і зварювання перебірок;
- 4- кантування секції.

Після чого вариться внутрішній борт і перебірки, контроль якості і здача ВТК.

На всіх чотирьох позиціях виконуються зварювальні роботи, тому на всіх чотирьох позиціях необхідне застосування місцевої вентиляції.

Переріз повітреприймного пристрою має форму кола:

$$d_0=0,3 \text{ м.}$$

Діаметр повітроводу визначимо за формулою:

$$d = \frac{F}{\pi d_0};$$

$$F = \frac{\pi d^2}{4}.$$

Підставимо значення у формулу й одержимо:

$$d = \frac{3,14(0,3)^2}{4} * \frac{1}{2 * 3,14 \frac{0,3}{2}} = 0,075 \text{ м.}$$

					131.4127ст.01.05.03.ПЗ	Лист
						48
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Швидкість руху повітря у повітроприймачі дорівнює:

$$V_B = \frac{V_T l^2}{k d^2},$$

де V_m – швидкість виділення шкідливих речовин у якій-небудь точці або перетині, м/с;

l – відстань точки, що обмежує швидкість руху потоку, від вхідного перерізу повітроприймача, м; d – гідравлічний діаметр повітроприймача, м.

$$V_T = 0,5 \text{ м/с};$$

$$l = 0,09 \text{ м.}$$

$$V_B = \frac{0,3 * 0,09^2}{0,07 * 0,075^2} = 6 \text{ м/с.}$$

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

$$Q_H = V_B S_B * 3600,$$

де S_B – швидкість вхідного перерізу пилогазоприймача; V_B – швидкість руху у повітроприймачі.

$$Q_H = 95 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Загальна кількість повітря, необхідна для місцевої вентиляції:

$$Q_M = n * Q_H,$$

де Q_H – кількість повітря для видалення шкідливих речовин від одного джерела, м³/год; n – кількість джерел, що виділяють шкідливу речовину.

$$Q_M = 7 * 95 = 665 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Схема місцевої вентиляції приведена на рис.4.1.

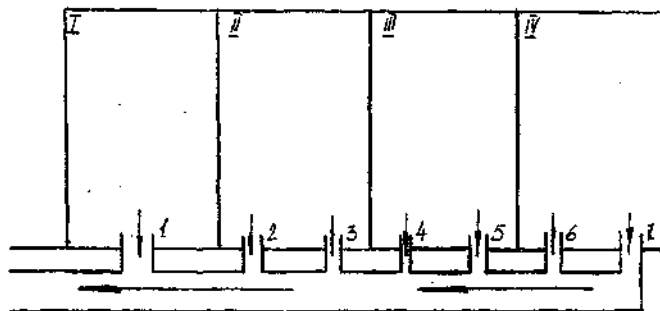


Рис. 4.1. Схема місцевої вентиляції

Діаметр на ділянці 1-2 визначається:

$$d_{1-2} = \sqrt{\frac{4Q_{1-2}}{3600\pi V_B}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 665}{3600 \cdot 6 \cdot 3,14}} = 0,2 \text{ м},$$

де Q_{1-2} кількість повітря, що проходить через ділянку 1- 2, м³/год;

V_B - швидкість руху повітря у повітроводі, м/год.

Втрати на тертя на ділянці 1-2 визначаються:

$$H_{\text{тр}} = \frac{\rho \lambda L V_B^2}{2d},$$

де $\lambda = 0,03$ - коефіцієнт гідравлічних втрат; L - довжина прямолінійної ділянки, м;

$$L_{1-2} = 8 \text{ м.}$$

$$L_{2-3} = 3 \text{ м.}$$

Звідси одержимо:

$$H_{\text{тр}} = \frac{1,226 \cdot 0,03 \cdot 8 \cdot 6^2}{2 \cdot 0,2} = 26,5 \text{ кгс/м}^2 = 265 \text{ Па.}$$

Місцеві втрати на цій ділянці рівні:

$$H_{\text{м}} = \frac{\xi V_B^2 \rho}{2},$$

де $\xi = 1,2$ — коефіцієнт місцевого опору; $\rho = 1,226 \text{ кг/м}^3$ - щільність повітря.

$$H_{\text{м}} = \frac{0,03 \cdot 1,226 \cdot 6^2 \cdot 3}{2} = 265 \text{ Па.}$$

Для прямолінійної ділянки 2- 3 утрати на тертя:

$$H_{\text{м}} = \frac{0,03 \cdot 1,226 \cdot 6^2 \cdot 3}{2 \cdot 0,2} = 100 \text{ Па.}$$

Аналогічно визначимо втрати напору на всіх інших ділянках, отримані втрати просумуємо:

$$\Sigma = 109,5 \text{ кгс/м}^2 = 1095 \text{ Па.}$$

Вибираємо вентилятор ВНИИСТО серії ЗВР № 2, його дані:

$$Q = 1000 \text{ м}^3/\text{год}, N = 1 \text{ кВт}, H = 92 \text{ кг/м}^2, \eta = 0,55.$$

Коефіцієнт R у вентиляторній мережі дорівнює:

					131.4127ст.01.05.03.ПЗ	Лист
						50
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R = \Sigma H / Q^2,$$

де ΣH – сума втрат у системі; Q – кількість повітря, необхідне для місцевої вентиляції.

Для очищення повітря приймаємо «Циклон» НІОГаз продуктивністю 1000м³/год.

Утрати напору в «Циклоні» складають 6 кг/м², тоді втрати в системі дорівнюють:

$$\Sigma H = 268,5 + 6 = 274,5 \text{ Па.}$$

$$R = 274,5 / 665^2 = 6,2 * 10^{-4}.$$

					131.4127ст.01.05.03.ПЗ	Лист
						51
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки.

1. Даний розділ випускної кваліфікаційної роботи присвячений пошуку та аналізу негативних виробничих та екологічних факторів, виникнення яких відбудеться при реалізації запропонованої технології складання та зварювання виробу, що розглядається.

2. Вивчення особливостей технологічного процесу складання та зварювання ємності цистерни із застосуванням механізованого та автоматичного зварювання в середовищі захисних газів дротом суцільного перерізу дозволило ідентифікувати небезпечні та шкідливі виробничі фактори. На підставі цих виділених факторів запропоновано низку стандартних засобів та методик, що дозволяють усунути небезпечний фактор або зменшити його вплив на персонал до прийняттого рівня.

3. Розроблено перелік заходів для захисту персоналу та майна підприємства від можливої пожежі, для чого ідентифіковано небезпечні фактори пожежі, запропоновано стандартні засоби та методики для їх усунення.

4. Аналіз екологічності запропонованого технологічного процесу дозволив встановити, що впровадження у виробництво запропонованих рішень призведе до виникнення негативних впливів на довкілля (атмосферу, гідросферу та літосферу).

5. У цьому розділі запропоновані заходи, які мають зменшити вплив негативних екологічних факторів.

6. Проведено розрахунок системи місцевої вентиляції у закритих приміщеннях.

					131.4127ст.01.05.03.ПЗ	Лист
						52
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

					131.4127ст.01.05.05ПЗ									
Ізм	Лист	№ документу	Підпис	Дата										
Студент	Чмух С.С.				Економічна оцінка проекту				Лит		Лист		Листів	
Керівник	Лабарткава А.В.										53		7	
Консулт									НУК ім. Адм. Макарова					
Зав.кафед	Драган С.В.													

**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 навісу автомобільної стоянки.

Розрахунок виконується для річного випуску у кількості 15 шт.

Вихідні данні розрахунку:

1. Річний об'єм продукції, шт	15
2. Ціна дроту, грн. за кг	110
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.	17
6. Витрати електроенергії на 1 м.п. с.д. кВт/г	3,7
7. Ціна 1 кВт/г, грн.	6
8. Трудомісткість на 1м.п. н/а н.-г.	0,23
9. Розряд робіт	4
10. Часова тарифна ставка, грн.	130
11. Рівень додаткових витрат, %	16
12. Норма амортизації, %	15
13. Норма витрат на поточний ремонт обладнання, %	5
14. Вартість зварювального обладнання, грн.	28000

Розрахунок витрат на електроенергію наведений в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1. Витрати на електроенергію

Найменування	Е.О. виміри	Річна програма, 30 шт.	Річна програма в п.м.	Розхід на 1 п.м.	Ціна 1 кВт/г, грн.	Витрати на електроенергію, грн.
Електро- енергія	кВт/г	15	250*15=3750	3,7	6	83250

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.	Трудомісткість на річну програму, н-г	Часова тарифна ставка, грн.	Сума витрат ОЗП, грн.
Зварювання напівавтоматом	0,23	Існуючий варіант		130	112125
		3750	862,5		

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	3750	110	1687,5	185625
СО ₂	л.	1,85	3750	17	6937,5	117937,5
						303562,5

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.
112125	16%	17940

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.
130065	22,0 % (ЄСВ)	28614,3
	Всього	28614,3

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	28000	15	4200

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	28000	5	1400

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.
112125	20	22425

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.
112125	18	20182,5

Розрахункові показники собівартості зварювальних робіт при виготовленні навісу автомобільної стоянки приведено у таблиці 5.10.

					131.4127ст.01.05.05ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		57

Таблиця 5.10. Розрахункові показники собівартості зварювальних робіт при виготовленні рам

	Показники	Одиниці вимірювання	Зміна витрат, грн.
1	Витрати на матеріали	грн.	303562,5
2	Витрати на електроенергію	грн.	83250
3	Витрати на ОЗП	грн.	112125
4	Витрати на ДЗП	грн.	17940
5	Відрахування від ЗП	грн.	28614,3
6	Витрати на поточний ремонт	грн.	1400
7	Амортизаційні відрахування	грн.	4200
8	Цехові накладні витрати	грн.	22425
9	Загальнозаводські накладні витрати	грн.	20182,5
10	Загальна собівартість зварювальних робіт	грн.	593699,3

Висновки.

1. Виконано розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт при виготовленні річної програми випуску навісу автомобільної стоянки.

2. Загальна собівартість зварювання річної програми випуску виробів в кількості 15 шт. складає 593699,3 грн. (39580грн на 1 раму).

					131.4127ст.01.05.05ПЗ	Лист
						59
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

					131.4127ст.01.05.ПЗ											
Ізм	Лист	№ документу	Підпис	Дата												
Студент	Чмух С.С.				Загальні висновки					Лит		Лист		Листів		
Керівник	Лабарткава А.В.												60		6	
Консульт																
Зав.кафед	Драган С.В.															
					НУК ім. Адм. Макарова											

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У ході аналізу конструкції виробу визначено та вказано його зварні шви, виявлено особливості збирання та експлуатації. На підставі аналізу конструкції прийнято рішення про неефективність застосування автоматичних способів зварювання. Застосовані складання та зварювання рами піввагона можуть бути реалізовані, як з використанням засобів малої механізації, так і на потокових лініях.

2. Аналіз базової технології складання та зварювання із застосуванням ручного дугового зварювання виявлено недоліки, які слід усунути: мала продуктивність та якість виконання зварних з'єднань із застосуванням ручного дугового зварювання; збільшена витрата електродного матеріалу через чад і розбризкування, а також наявність недогарків, що викидаються; мала ефективність складального пристосування, яке є по суті металевий стіл з декількома ложементами, що істотно знижує продуктивність і точність складання.

3. Описана принципова послідовність виготовлення навісу автомобільної стоянки. Для виконання усіх швів застосовується механізоване зварювання в середовищі CO₂.

4. Проведено аналіз та підбір зварювальних матеріалів для зварювання навісу автомобільної стоянки зі сталі Ст3. Механізоване зварювання в середовищі CO₂ виконується зварювальною проволокою Св-08Г2С.

5. Обрано зварювальне обладнання для виготовлення заготовки, складальних і зварювальних операцій, забезпечуючи високу якість зварних з'єднань зварювальний напівавтомат Sherman DIGIMIG 210 TWINPULSE.

6. Контролю якості зварювальних з'єднань виконується візуально оптичним методом з контролем геометричних характеристик зварного шву.

7. Застосування обраної технології, устаткування і зварювальних матеріалів, методів контролю забезпечує необхідну якість виготовлення конструкції.

					131.4127ст.01.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		61

8. Проведено аналіз негативних виробничих та екологічних факторів, виникнення яких відбудеться при реалізації запропонованої технології складання та зварювання виробу, що розглядається.

9. Вивчення особливостей технологічного процесу складання та зварювання ємності цистерни із застосуванням механізованого та автоматичного зварювання в середовищі захисних газів дротом суцільного перерізу дозволило ідентифікувати небезпечні та шкідливі виробничі фактори. На підставі цих виділених факторів запропоновано низку стандартних засобів та методик, що дозволяють усунути небезпечний фактор або зменшити його вплив на персонал до прийняттого рівня.

10. Розроблено перелік заходів для захисту персоналу та майна підприємства від можливої пожежі, для чого ідентифіковано небезпечні фактори пожежі, запропоновано стандартні засоби та методики для їх усунення.

11. Аналіз екологічності запропонованого технологічного процесу дозволив встановити, що впровадження у виробництво запропонованих рішень призведе до виникнення негативних впливів на довкілля (атмосферу, гідросферу та літосферу).

12. Запропоновані заходи, які мають зменшити вплив негативних екологічних факторів.

13. Проведено розрахунок системи місцевої вентиляції у закритих приміщеннях.

14. Виконано розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт при виготовленні річної програми випуску навісу автомобільної стоянки.

15. Загальна собівартість зварювання річної програми випуску виробів в кількості 15 шт. складає 593699,3 грн. (39580грн на 1 раму).

					131.4127ст.01.05.ПЗ	Лист
						62
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Костін О.М. Зварювальні матеріали: Навч. посібник. – Миколаїв: НУК, 2004. – 225 с.
2. Голобородько Ж.Г. Основи технології дугового зварювання суднових конструкцій: навчальний посібник [Текст] / Ж.Г. Голобородько, С.В. Драган, В.В. Квасницький; під заг. ред. С.В. Драгана. – Миколаїв: НУК, 2013. – 380 с.
3. Metall.biz.ua. URL: <https://metall.biz.ua/> (дата звернення: 18.03.2025).
4. Марочник стали і сплавів. URL: https://www.splav-kharkov.com/mat_start.php?name_id=348 (дата звернення: 18.03.2025).
5. Shammazov A. M. Tsenev N. K., Suhanov V.D., Selskii B. E The structure of grain Boundaries and the processes of failure in the ferrite-pearlitic steels // Intergranular and Interphase Boundaries in Materials. Ed. By P. Lejcek, V. Paidar. Trans Tech Publications, 1998. P. 665–668.
6. Радченко І. Ю. Вплив модифікуючих добавок на структуру стали Ст3 // Вісник Південно-Уральського державного університету. Серія: Металургія. 2012. № 39. С. 67-70.
7. Дятлова Ст. Н. Корозійна стійкість металів та сплавів. М.: Машинобудування, 1964. 351 с.
8. Металообробний завод європейської групи ТАП. URL: <https://www.tap-ukraine.com/statti/virobnictvo/stal-st3> (дата звернення: 18.03.2025).
9. Квасницький В.В. Теорія зварювальних процесів. Дослідження фізико-хімічних і металургійних процесів та здатності металів до зварювання: Навчальний посібник. – Миколаїв: УДМТУ, 2002. – 181 с.
10. ТОВ «КОМПРЕСОРМАШ-СЕРВІС». URL: <https://k-m-s.all.biz/uk/> (дата звернення: 18.03.2025).
11. Багатороликова правильна машина. URL: <https://en.haigechina.com/> (дата звернення: 18.03.2025).

					131.4127ст.01.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		63

12. Стрічковопилний верстат JET HVBS-56M. URL: <https://jet-tools.in.ua/metalloobrabatyvayushchye-stanky/lentochnopylnyj-stanok-jet-hvbs-56m> (дата звернення: 18.03.2025).
13. Зварювання у машинобудуванні: Довідник. У 4-х т. / Ред. кол.: Г.А. Миколаїв (поперед.) [та ін]. М.: Машинобудування, 1978 - т.2. / За ред. А.І. Акулова, 1979. 462 с.
14. Лабарткава О.В., Лабарткава А.В., Карпеченко А.А., Бобров М.М., Токарева О.В., Алексеева С.І., Плевако А.К. Практикум зі зварювання: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. Миколаїв: НУК, 2021. – 68с.
15. Кусков Ю.В., Поліщук Г.Н. Еволюція виробництва зварювальних матеріалів та перспективи нового тисячоліття // II Міжнародна конференція зі зварювальних матеріалів країн СНД: Зб. доп. Орел. 2001. З 97-98.
16. Flux-Core Arc Welding: From Shipbuilding to Structural Steel. URL: <https://wholesale.yeswelder.com/blog/flux-core-arc-welding/> (дата звернення: 22.03.2025).
17. Розерт Р. Застосування порошкових дротів для зварювання у промислових умовах // Автоматичне зварювання. 2014. № 6–7. С. 60–64.
18. Шлепаков В.Н., Гаврилюк Ю.А., Котельчук А.С. Сучасний стан розробки та застосування порошкових дротів для зварювання вуглецевих та низьколегованих сталей // Автоматичне зварювання. 2010. № 3. С. 46–51.
19. Методичні вказівки до виконання випускної кваліфікаційної роботи бакалавра за напрямом підготовки 6.050504 "Зварювання" / С.В. Драган, Г.В. Єрмолаєв, Ж.Г. Голобородько, М.В. Матвієнко, С.А. Лой, В.Я. Сагань. – Миколаїв : НУК, 2015. – 69 с.
20. 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.
21. Зварювальний напівавтомат Sherman DIGIMIG 210 TWINPULSE. URL: <https://sportpoint.in.ua/zvaryuvalnij-nap%D1%96vavtomat-sherman-digimig-210-twinpulse.html> (дата звернення: 25.03.2025).

					131.4127ст.01.05.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		64

22. ДСН 3.3.6.042-99. – Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

23. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны ГОСТ 12.1.005-88.

24. ДБН В.2.5-67:2013. – Опалення, вентиляція та кондиціонування.

					131.4127ст.01.05.ПЗ	Лист
						65
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		