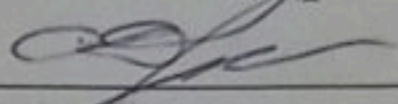


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Кораблебудівний навчально-науковий інститут

Кафедра зварювального виробництва

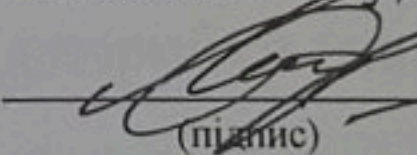
«Допущений до захисту»
Завідувач кафедри зварювального
виробництва *Драган С.В.*


«13» 06 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

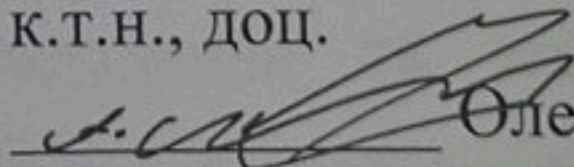
**на тему: *Розробка технології складання і зварювання автомобільного
розширювального бачка з корозійностійкої сталі***

Виконав: студент групи 4127ст


(підпис) **Олена ШЕРШЕНЮК**

Керівник роботи:

к.т.н., доц.

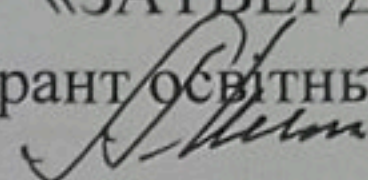

(підпис) **Олександр ЛАБАРТКАВА**

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» 06 2025 р.

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

Студентки Олені ШЕРШЕНЮК

1. Тема роботи: Розробка технології складання і зварювання автомобільного розширювального бачка з корозійностійкої сталі

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

Затверджені наказом ректора № 401 від «25» 05 2025 року

2. Термін подання роботи: 10.05.25

3. Вихідні дані по роботі: Креслення виробу, матеріал 12X18H10T, річна програма 150 шт.

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

5. Перелік презентаційних матеріалів: креслення виробу, розрахунок режимів зварювання, вибір зварювального матеріалу та зварювального обладнання, розрахунок структури зварного з'єднання, розрахунок собівартості зварювальних робіт.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1.	Лабарткава О.В.	12.02.2025	
2.	Лабарткава О.В.	12.02.2025	
3.	Лабарткава О.В.	12.02.2025	
4.	Лабарткава О.В.	12.02.2025	
5.	Лабарткава О.В.	12.02.2025	

7. Дата видачі завдання_____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз конструкції та можливих варіантів її виготовлення	12.03.2025	
2.	Аналіз структури і властивостей зварних з'єднань	10.04.2025	
3.	Технологічний процес складання та зварювання повітрозбірника	08.05.2025	
4.	Охорона праці	15.05.2025	
5.	Економічна оцінка проекту	05.05.2025	

Студент			Олена ШЕРШЕНЮК
	(підпис)		(ПІБ)
Керівник роботи			Олександр ЛАБАРТКАВА
	(підпис)		(ПІБ)

Анотація

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

Розрахунково-пояснювальна записка містить 57 аркушів, графічна частина – 7 аркушів.

Мета випускної кваліфікаційної роботи – підвищення продуктивності та якості виконання зварювальних робіт під час виготовлення розширювальних бачків у автомобільній промисловості.

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 150шт. складає 976873 грн.

Ключеві слова: розширювальний бачок, автомобільна промисловість, сталь 12X18H10T, режими зварювання, термічний цикл зварювання, собівартість зварювання.

Abstract

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 57 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 expansion tanks in the automotive industry.

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 150 pcs. is 976873 UAH.

Keywords: expansion tanks, automotive industry, 12X18H10T steel, welding modes, thermal cycle of welding, welding cost.

ЗМІСТ

Вступ

- 1. Аналіз конструкції розширювального бачку, матеріалу та технології виготовлення
 - 1.1. Опис конструкції розширювального бачку
 - 1.2. Характеристика основного металу конструкції, оцінка зварюваності
 - 1.3. Типові технології зварювання тонколистової сталі 12Х18Н10Т

Висновки та завдання дипломного проекту

- 2. Вибір способу, режимів зварювання та дослідження структури зварювальних з’єднань
 - 2.1. Призначення конструкції зварних з’єднань
 - 2.2. Обґрунтування способу зварювання
 - 2.3. Вибір режиму зварювання та геометричних розмірів зварювальних швів
 - 2.4. Розрахунок отриманої структури шва при зварюванні сталі 12Х18Н10Т
 - 2.5. Аналіз отриманої структури

Висновки

- 3. Розробка технології складання та зварювання автомобільного розширювального бачка
 - 3.1.Проектна технологія складання та зварювання бачка
 - 3.2. Обґрунтування вибору зварювальних матеріалів
 - 3.3. Обґрунтування вибору зварювального устаткування, його технічні характеристики
 - 3.4. Контроль якості зварних з’єднань розширювального бачка

Висновки

- 4. Охорона праці
 - 4.1. Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих факторів при виготовленні бачку
 - 4.2. Розрахунок місцевої вентиляції складально-зварювального цеху
 - 4.3. Основні джерела шуму і захист від них
 - 4.4. Заходи щодо усунення шкідливих факторів на виробництві

Висновки

- 5. Економічна оцінка проекту

						Δn
Зм	Δn	№ докум	Піппи	Ла		

5.1. Розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт при
виготовленні річної програми випуску
Висновки

					131.4127ст.02.05. ПЗ							
Ізм	Лист	№ документу	Підпис	Дата								
Студент		Шершенюк О.О.			ВСТУП			Лит		Лист	Листів	
Керівник		Лабарткава О.М.									6	3
Консульт								НУК ім. Адм. Макарова				
Зав. кафед		Драган С.В.										

ВСТУП

Розвиток технічного рівня конструкцій нових автомобільних розширювальних бачків здійснюється у напрямку підвищення їх міцності та надійності, що відповідає умовам сучасної експлуатації. Передбачається виготовлення розширювальних бачків лише у суцільнометалевому виконанні.

При виготовленні нових розширювальних бачків будуть використані найбільш економічні матеріали, зварні конструкції, принципи уніфікації та стандартизації складальних одиниць та деталей розширювальних бачків.

Для підвищення якості автомобільного виробництва та забезпечення високого рівня надійності автомобілів велике значення мають технології автомобільного виробництва.

Головний напрямок розвитку сучасного автомобільного виробництва полягає в його подальшій індустріалізації, основою якої служить система машин, що забезпечує комплексну механізацію та автоматизацію технологічних процесів розширювальних бачків та виробництва запасних частин.

Основний шлях підвищення рівня механізації та автоматизації автомобільного виробництва – застосування методів та технічних засобів програмного управління. На підприємствах почали використовувати металорізальні верстати та зварювальне обладнання з числовим програмним управлінням, створюються промислові роботи для зварювальних та складальних процесів.

У зв'язку з цим велике значення має типізація технологічних процесів на основі уніфікації об'єктів виробництва та подальшого впровадження стандартизації у автомобільному виробництві.

В дипломному проєкті 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.

Тому метою дипломної роботи є розробка технології зварювання розширювального бачка з корозостійкої сталі 12Х18Н10Т.

					131.4127ст.02.05. ПЗ	Лист
						8
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

					131.4127ст.02.05.01.ПЗ					
Ізм	Лист	№ документу	Підпис	Дата						
Студент	Шершенюк О.О.				Аналіз конструкції розширювального бачку, матеріалу та технологій виготовлення	Лит			Лист	Листів
Керівник	Лабарткава О.В.								9	8
Консульт						НУК ім. Адм. Макарова				
Зав.кафедр	Драган С.В.									

**РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ РОЗШИРЮВАЛЬНОГО БАЧКУ,
МАТЕРІАЛУ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ**

1.1. Опис конструкції розширювального бачку

Розширювальний бачок в авто є частиною системи охолодження двигуна. Він призначений для компенсації зміни об'єму охолоджувальної рідини (антифризу або тосолу) при нагріванні та охолодженні двигуна. Також він дозволяє видаляти повітря із системи та підтримувати стабільний тиск.

Основні елементи розширювального бачка :

Корпус представлений на рис. 1.1.

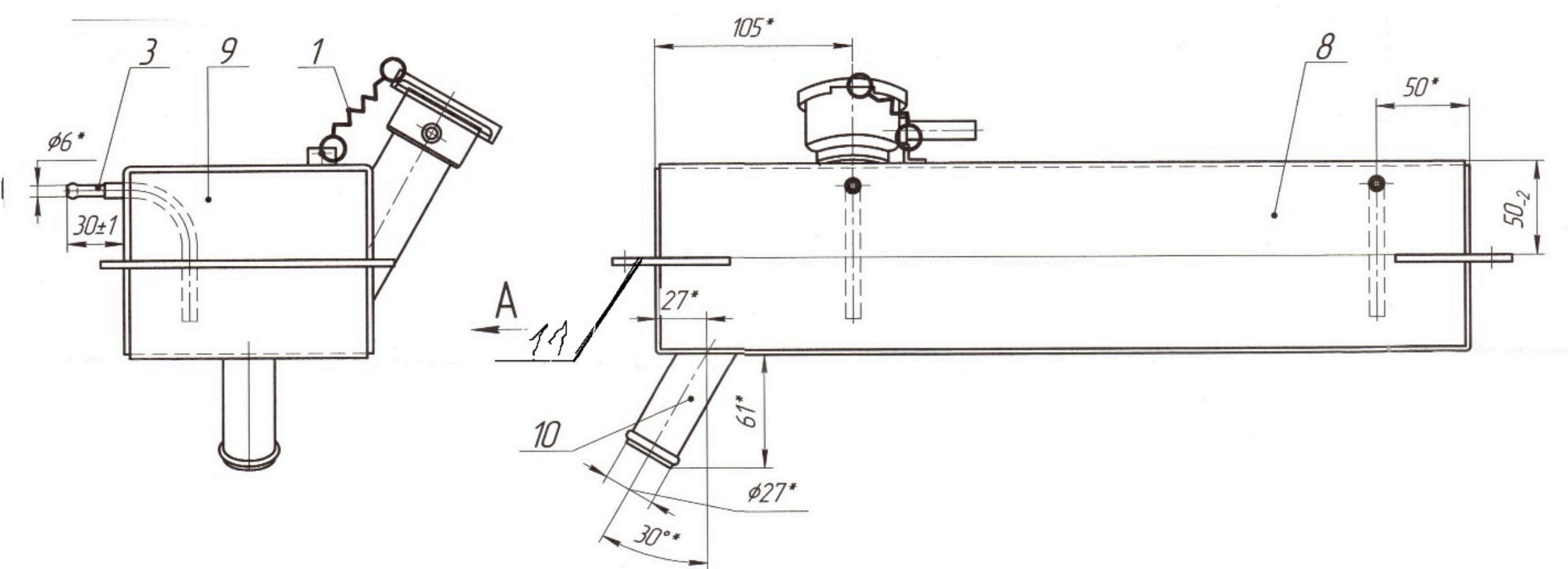


Рис. 1.1. Розширювальний бачок: 8 – кришка бачка верхня; 9 – кришка бачка нижня; 3 – трубка; 10 – патрубок; 11 – опора

Розширювальний бачок складається з кришки бачка верхньої з клапаном для регуляції тиску у системі та забезпечує випуск пари або надлишку рідини у разі перегріву рис. 1.2, та кришки бачка нижньої рис.

1.3, опори – точки фіксації до кузова або моторного відсіку автомобіля
рис.1.4, вхідні та вихідні патрубки для циркуляції охолоджувальної рідини
рис. 1.5.

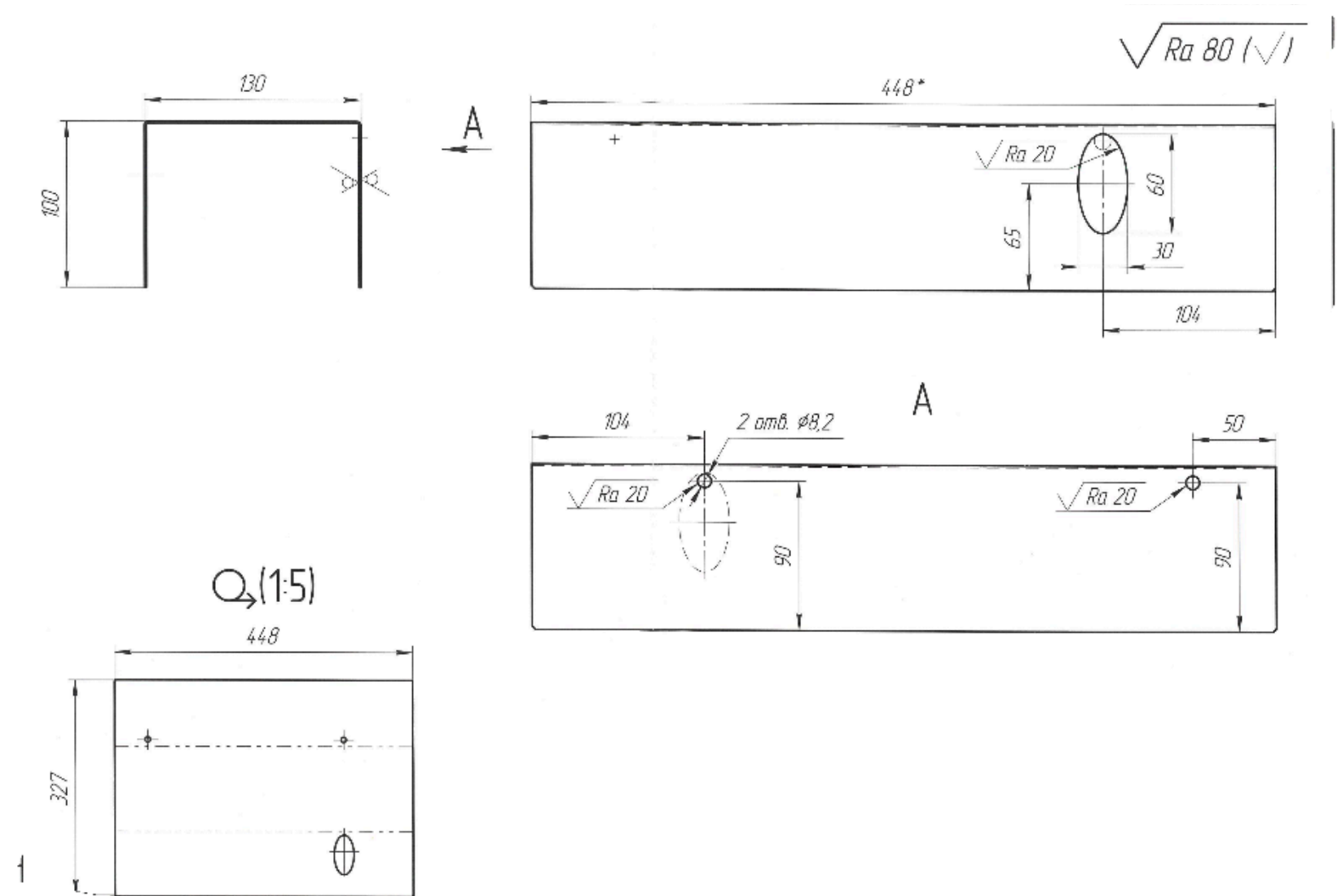


Рис.1.2 Кришка бачка верхня

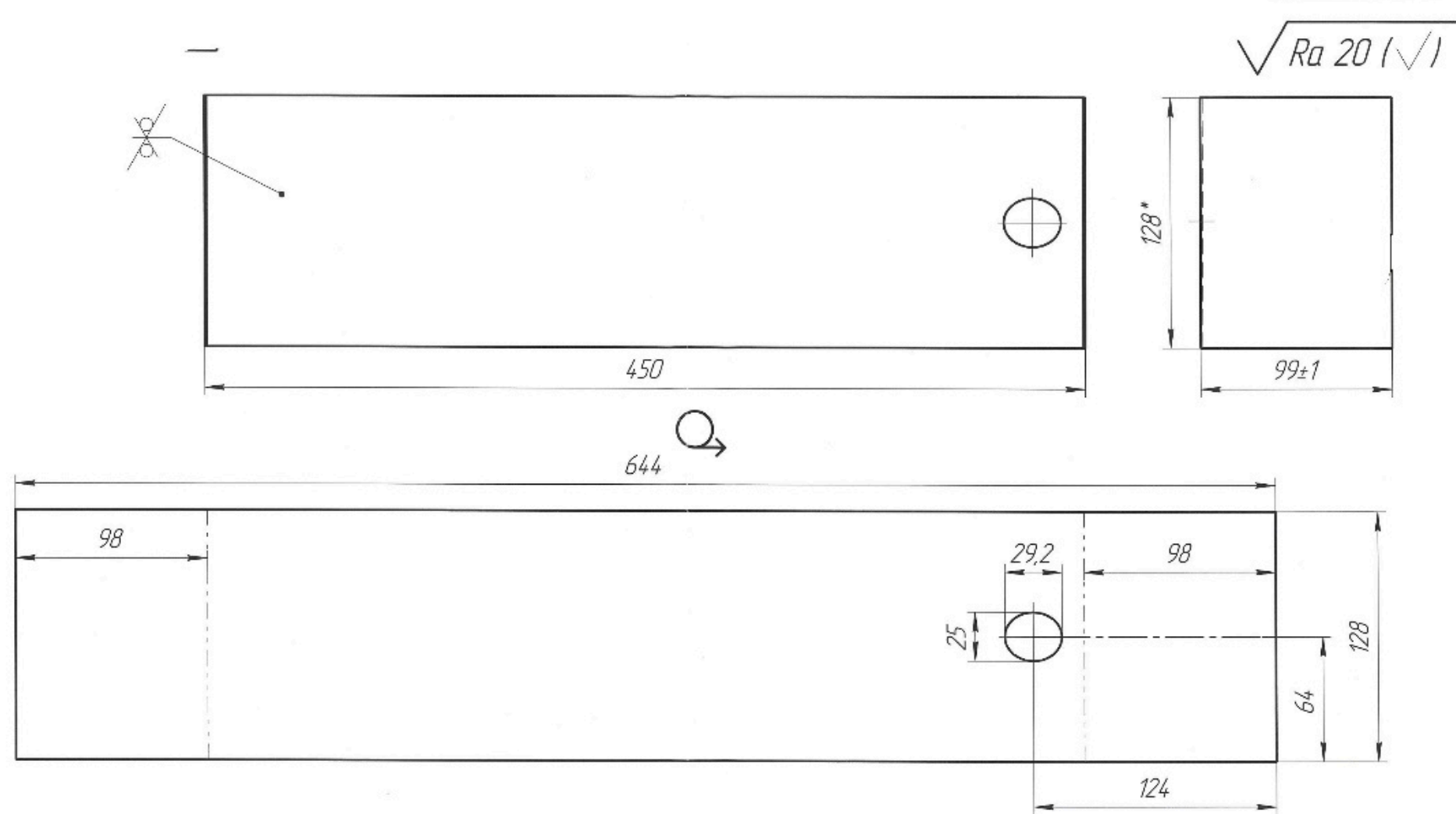


Рис. 1.3 Кришка бачка нижня

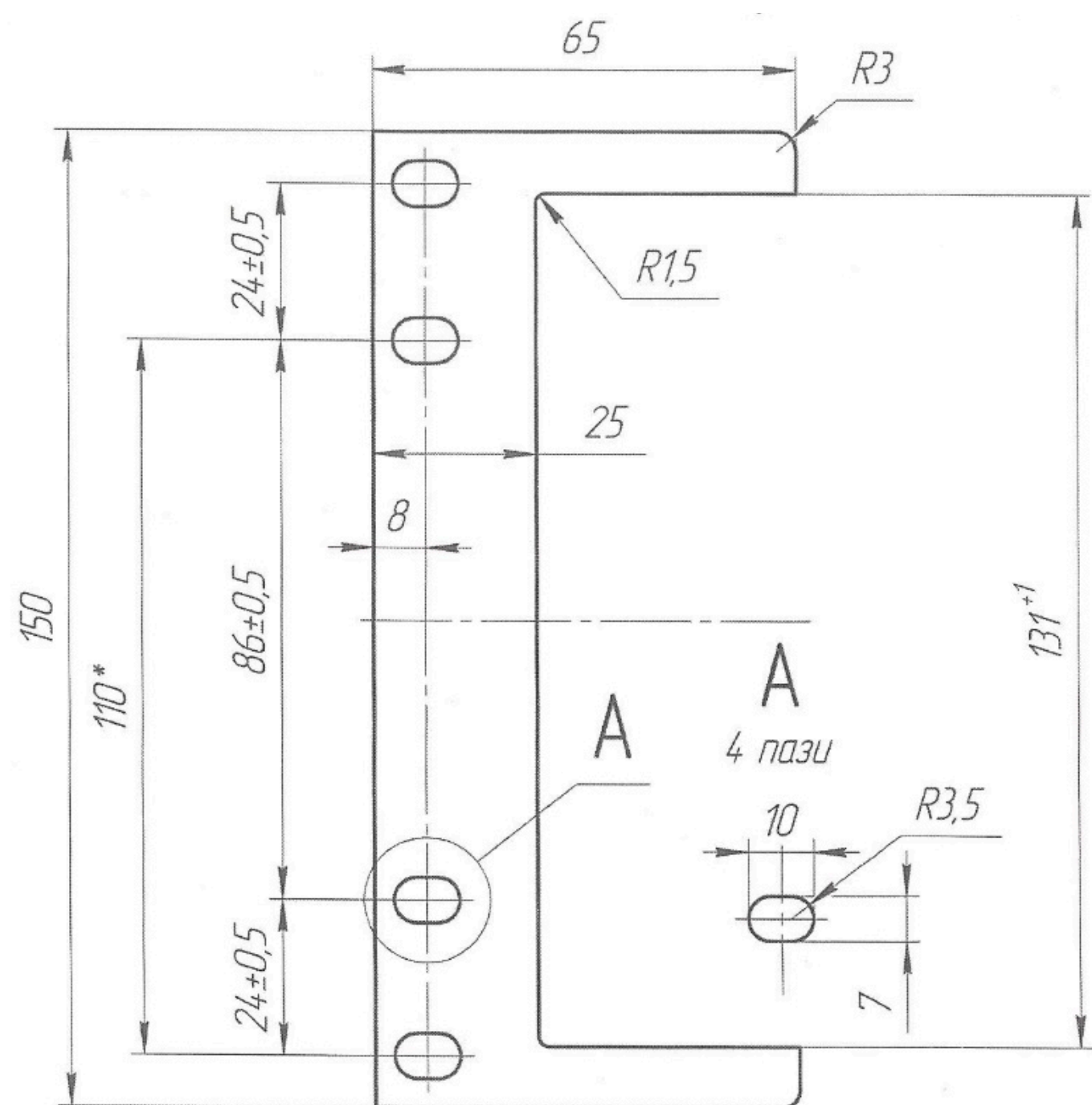


Рис. 1.4 Опора

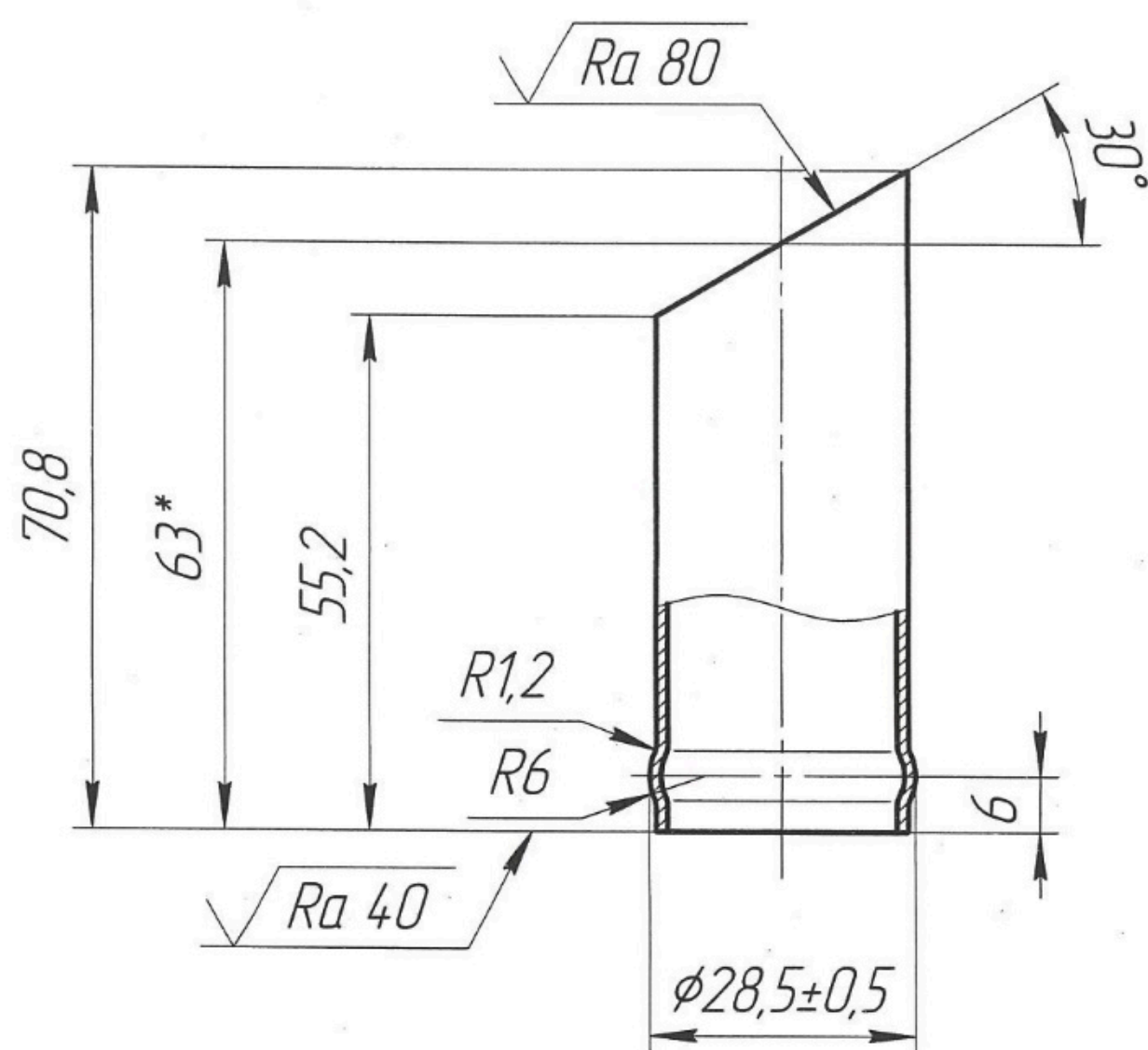


Рис. 1.5 Патрубок

					131.4127ст.02.05.01.ПЗ	Лист
						14
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

при температурі до 600-800 °С. Хімічний склад та механічні властивості представлені в табл.1.1 та 1.2 відповідно [1].

Таблиця 1.1. Хімічний склад за EN 10088-1

C, %	Si, %	Mn, %	Cr, %	Ni, %	Cu, %	P, %	S, %	As, %	Ti, %	N, %
≤ 0,12	≤ 0,8	≤ 2,0	17-19	9-11	0,5-0,8	≤ 0,035	≤ 0,02	<0,08	≤ 1,0	<0,008

Таблиця 1.2. Механічні властивості у стані постачання за EN 10088-1

σ_B , МПа не менше	σ_T , МПа не менше	δ , %	ψ , %	KCV, Дж/см ² , при температурі -40 °С
≥590	≥294	≤200	≥ 30	7,9

Корозійна стійкість – добре витримує вплив кислот, лугів та агресивних середовищ, не піддається іржавінню у воді та антифризі.

Жаростійкість – працює при температурах до 600-800° С.

Механічна міцність – висока пластичність і зносостійкість.

Зварюваність – добре зварюється будь-якими методами (TIG, MIG, MMA) Технологічність – легко піддається механічній обробці (різання, штампування, гнуття).

Оцінку зварюваності даної сталі можна дати за хімічним складом. Стійкість металу проти утворення гарячих тріщин можна знайти різними методами, які мають відповідні кількісні показники. Існують розрахункові та експериментальні методи.

Для хромонікелевих аустенітних сталей користуються відношенням еквівалентних концентрацій хрому та нікелю [2]:

$$\frac{Cr_{екв}}{Ni_{екв}} = \frac{Cr + 1,37Mo + 1,5Si + 2Nb + 3Ti}{Ni + 0,31Mn + 22C + 14,2N + Cu}$$

$$\frac{Cr_{екв}}{Ni_{екв}} = \frac{19 + 1,5 * 0,8}{9 + 0,31 * 2 + 22 * 0,12 + 14,2 * 0,008 + 0,6} = 1,6$$

Якщо P+S =0,02... 0,035 %, а Cr_{екв}/Ni_{екв} >1,5, то сталь вважається стійкою проти гарячих тріщин.

1.3. Типові технології зварювання тонколистової сталі 12Х18Н10Т.

При зварюванні нержавіючої сталі можна застосовувати технологію напівавтоматичного зварювання в середовищі захисних газів, технологію контактного зварювання, зварювання неплавким електродом і зварювання штучним електродів. В якості захисного газу найчастіше використовують аргон, суміш аргону з вуглекислотою, і іноді гелій.

Розглянемо дві технології зварювання: аргонодугове плавким електродом і зварювання неплавким електродом.

Аргонодугове зварювання із застосуванням плавких і неплавких електродів використовується найчастіше на професійному виробництві. Для виконання такої роботи рекомендуємо встановити зворотну полярність і варити на постійному струмі. В якості захисту, як не важко здогадатися, використовується газ аргон. Ви можете використати як чистий аргон, так і його суміш з вуглекислотою або киснем. Застосування сумішей стабілізує горіння дуги, спростить формування шва і зменшить вірогідність утворення пір. Як що треба застосувати

					131.4127ст.02.05.01.ПЗ	Лист
						14
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

технологію зварювання неплавким електродом, то встановлюють пряму полярність і зварюють на постійному струмі. В якості електродів використовуйте вольфрамові. Застосування змінного струму можливе, але не завжди доцільно. Якщо в складі метал є присутнім велика кількість алюмінію (що зустрічається рідко), то можна використати “зміну” .

					131.4127ст.02.05.01.ПЗ	Лист
						14
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки та завдання дипломного проекту:

Зварної розширювальний автомобільний бачок складається з верхній та нижній кришки, опори, патрубкa і трубки зі сталі 12Х18Н10Т, яка вважається стійкою проти гарячих тріщин. При складанні конструкції використовується зварювання і аргоні.

Виходячи з цього, метою даного дипломного проекту є розробка технологічного процесу складання і зварювання бачку, який забезпечив би підвищення продуктивності праці, скорочення собівартості та підвищення якості продукції.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні завдання:

- 1. Вибрати раціональну послідовність і способи зварювання, розрахувати режими зварювання;
- 2. Виконати аналіз структури і властивостей одержуваних зварних з'єднань;
- 3. Вибрати зварювальні матеріали та обладнання;
- 4. Розробити заходи з охорони праці при виконанні зварювальних робіт.
- 5. Провести розрахунок собівартості зварювальних робіт.

					131.4127ст.02.05.02.ПЗ					
Ізм	Лист	№ документу	Підпис	Дата						
Студент	Шершенюк О.О.				Вибір способу, режимів зварювання та дослідження структури зварювальних з'єднань	Лит			Лист	Листів
Керівник	Лабарткава О.В.								17	9
Консульт						НУК ім. Адм. Макарова				
Зав.кафедр	Драган С.В.									

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

2.1. Призначення конструкції зварних з'єднань

Конструкція бачка має невеликі розміри швів і невеликі габаритні розміри. Залежно від взаємного розміщення з'єднуваних елементів деталей розрізняють такі основні види зварних з'єднань: стикові, напусткові, таврові та кутові [3,4].

При зварюванні бачка застосовуються наступні зварні з'єднання :

Стикове з'єднання є найраціональнішим видом зварних з'єднань. Воно утворюється за допомогою дугового або контактного зварювання. Таке з'єднання виконується стиковим зварним швом. Зварні стикові з'єднання (рис. 2.1) бувають з прямим (а), косим (б) та кільцевим (в) швами.

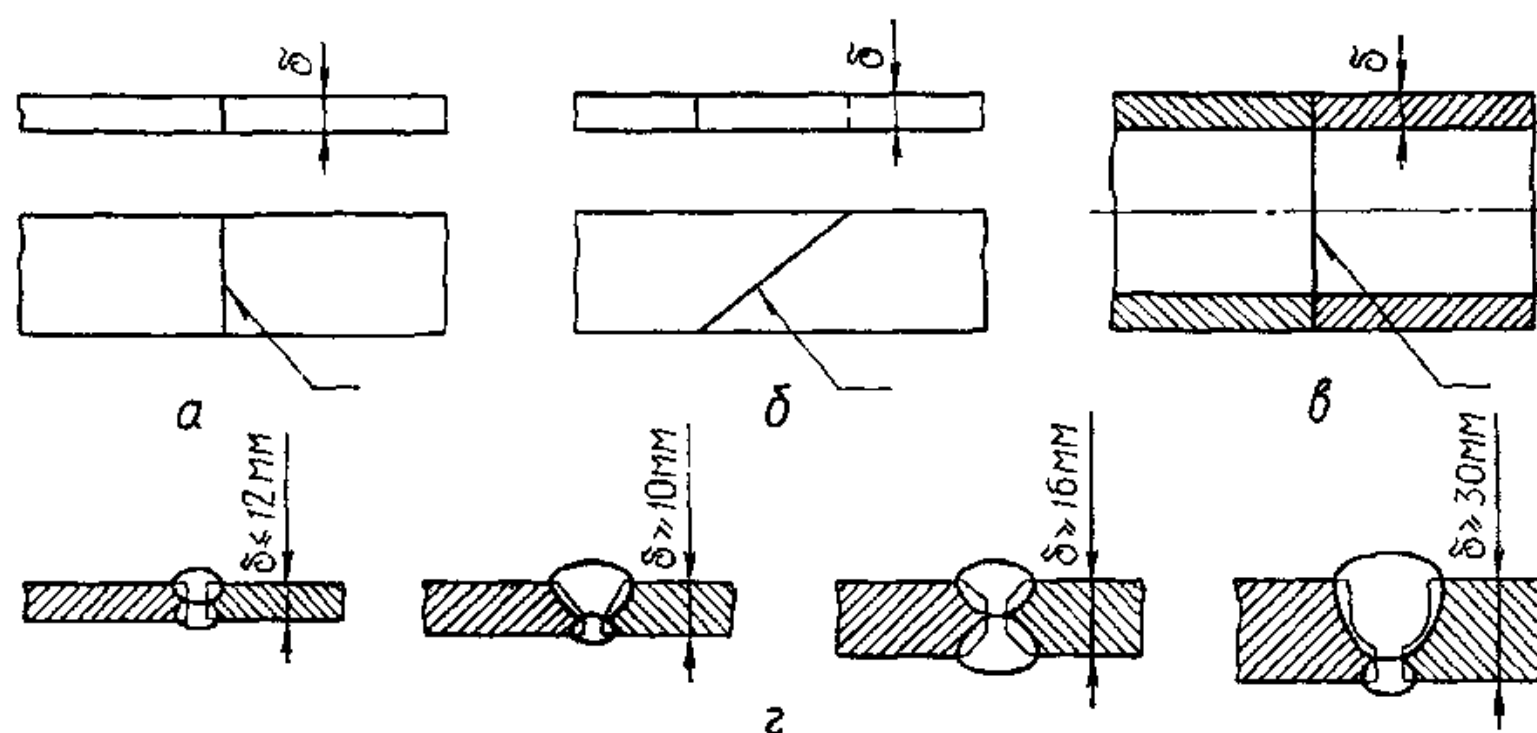


Рис. 2.1. Стикові зварні з'єднання

Деталі поблизу стику повинні мати рівну товщину δ для забезпечення їхнього однакового нагрівання. Залежно від товщини δ зварювані елементи деталей виготовляють із підготовленими або

непідготовленими кромками. Форми підготовки кромок деталей наведено на рис. 2.1, г.

Таврове з'єднання використовують при розміщенні з'єднуваних деталей у взаємно перпендикулярних площинах (рис. 2.2). Це з'єднання виконують без підготовки кромок деталі (рис. 2.2, а) або з підготовкою кромок (рис. 1.9, б, в). При статичному навантаженні з'єднання підготовку кромок можна не робити. Тоді катет k кутових швів не повинен бути більш ніж $1,2 \delta$, де δ – найменша товщина зварюваних деталей.

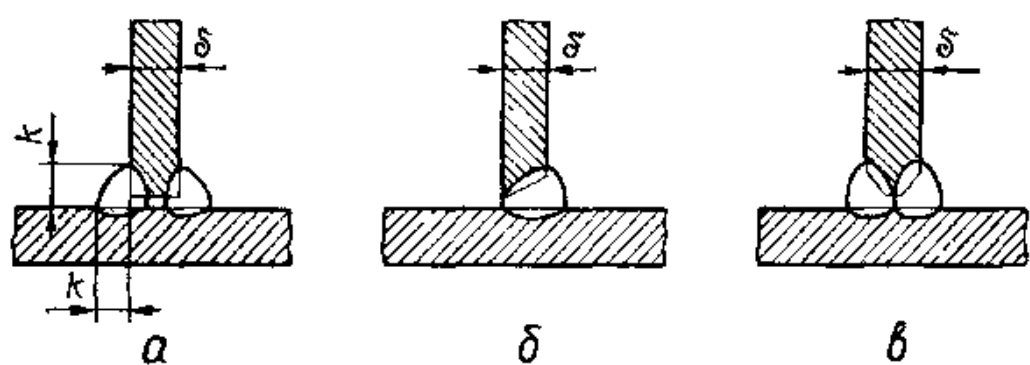


Рис. 2.2. Таврові зварні з'єднання

Кутове з'єднання відповідно з рис. 2.3 здійснюють без попередньої підготовки кромок (а, б) і з підготовкою кромок (в, г). У більшості випадків такі з'єднання є малонавантаженими і використовуються для забезпечення щільності.

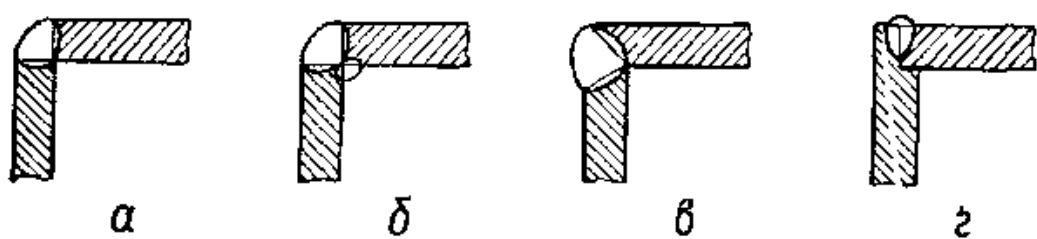


Рис. 2.3. Кутові зварні з'єднання

2.2. Обґрунтування способу зварювання

Виходячи з того, що сталь 12Х18Н10Т має добру зварюваність та мали габаріти, для виготовлення даної конструкції можливе застосування

ручного дугового зварювання електродом, що не плавиться, в середовищі інертного захисного газу (TIG). При виборі необхідно враховувати вартість наплавленого металу і продуктивність зварювання [6].

Сутність TIG зварювання/

TIG (Tungsten Inert Gas) – технологія дугового зварювання в середовищі інертного газу неплавким електродом (рис. 2.4). Вольфрам – дуже тугоплавкий метал із температурою плавлення близько 3500 С, тому саме він найчастіше використовується в електродах такого типу. Так як електрод неплавкий, зварювання в середовищі аргону відбувається інакше:

- електрична дуга виникає між кінцем електрода та зварюваним металом;
- заповнення зварного шва відбувається за рахунок подачі у зварювальну зону спеціального присадного матеріалу – прутка;
- зварювальна ванна захищена газом;

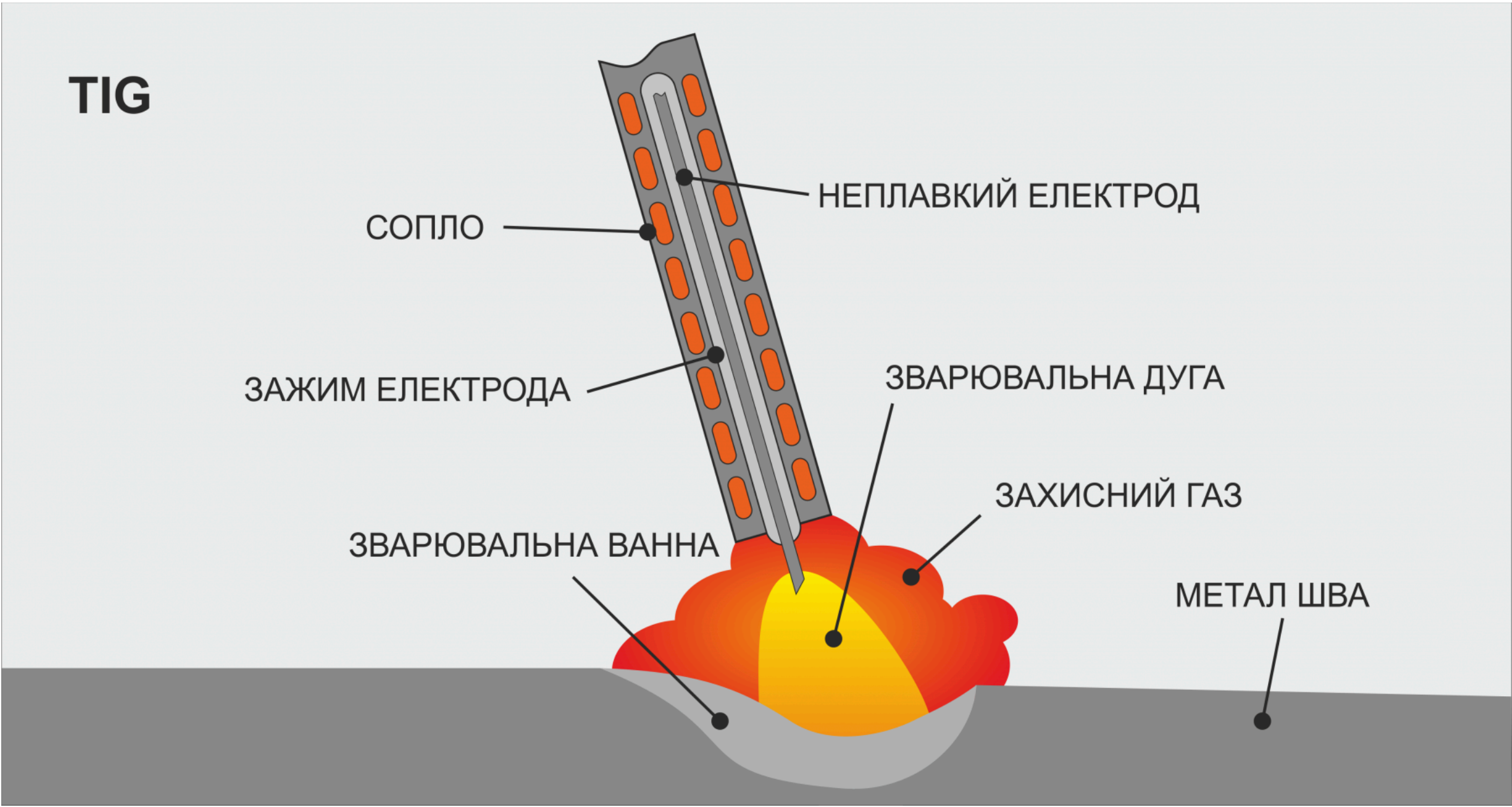


Рис. 2.4. TIG зварювання

Захисним інертним газом, тобто, газом, молекули якого хімічно не взаємодіють з основним та присадним матеріалом, в даному випадку виступає аргон. Саме тому розповсюдженою є назва “Ручне аргано-дугове зварювання” . Хоча, варто зазначити, що роль захисного газу можуть виконувати й інші гази — азот, гелій, а також газові суміші.

Аргон також може використовуватись при зварюванні плавкими електродами. У технічних характеристиках зварювального обладнання, крім мітки TIG, завжди вказується вид зварювального струму (DC – постійний струм, або AC – змінний струм). Цей момент є надзвичайно важливим.

2.3. Вибір режиму зварювання та геометричних розмірів зварювальних швів

Вибір режимів для зварювання в аргоні вольфрамовим електродом, що не плавиться.

Так як для розрахунку режимів зварювання вольфрамовим електродом, що не плавиться, не існує певної методики, при їх виборі скористаємося рекомендаціями [7].

Режими аргонодугового зварювання вольфрамовим електродом постійним струмом прямої полярності нержавіючих сталей 12Х18Н10Т наведені у табл. 2.1.

Пряма полярність (електрод – мінус, деталь – плюс) – якщо потрібно глибше проплавлення; коли додається холодний присадковий дріт, а основне тепло подається в деталь.

Таблиця 2.1. Режими аргонодугового зварювання вольфрамовим електродом постійним струмом прямої полярності нержавіючих сталей 12Х18Н10Т

Тип з'єднання	Товщина матеріалу, мм	Діаметр проволоки, мм	Режим зварювання		
			Струм, А	Напруга дуги, В	Витрата газу, л/мин
У стик без оброблення кромки	1,2+1,2	1,2-1,6	80-100	10-11	5-6

Орієнтовні розміри одержуваних при зварюванні швів наведено у табл. 2.2.

Таблиця 2.2. Орієнтовні розміри зварних швів стикових з'єднань з нержавіючої сталі (зварювання серед аргону)

Товщина матеріалу	Позначення параметрів шва	Розміри шва при зварюванні, мм
		з присадним дротом
1,2+1,2	e g g ₁	5.0-7.0 0.5-1.2 0.5-1.2

2.4. Розрахунок отриманої структури шва при зварюванні сталі 12Х18Н10Т

Розраховуємо склад металу шва після зварювання плакуючого шару [8]:

$$C_{ш} = \mu_{др} \cdot m \cdot C_{др} + \mu_o \cdot n \cdot C_{ом}$$

(2.1)

де $\mu_{др}$, μ_o — коефіцієнти засвоєння елементів відповідно з електродного дроту й основного металу (табл. 2.6.); $C_{др}$, $C_{ом}$ – вміст елемента відповідно в електродному дроті й основному металі, %; m , n - відповідно долі електродного й основного металів у металі шва (коефіцієнти змішання). $m = 0,53$; $n = 0,47$ (табл. 2.3.). Обґрунтування вибору зварювальних матеріалів наведено у розділі 3.2.. Хімічний склад марки дроту Св-04Х19Н11М3 у табл. 2.4.

Таблиця 2.3. Значення коефіцієнтів засвоєння елементів при зварюванні під флюсом

	C	Mn	Si	Cr	Ni	Ti	Mo
Осн. метал (12Х18Н10Т)	1,0	1,0	0,81	0,98	1,0	0,78	0,97
Дріт (Св– 04Х19Н11М3)	0,92	0,6	0,73	0,89	0,95	0,20	0,88

Таблиця 2.4. Хімічний склад зварювального дроту (ГОСТ 2246-70)

Марка дроту	Вміст хімічних елементів, %							
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	S	P
Св-04Х19Н11М 3	≤0,06	≤0,60	1, 00-2,00	18, 0-20,0	10, 0-11,0	2,0-3,0	0,018	0,25

$C_{ш}(C)=0,92\cdot0,53\cdot0,055+1,0\cdot0,47\cdot0,12=0,085\%$

$C_{ш}(Mn_{min})=0,6\cdot0,53\cdot0,6+1,0\cdot0,47\cdot1,0=0,79\%$

$C_{ш}(Mn_{max})=0,6\cdot0,53\cdot1,2+1\cdot0,47\cdot2=1,57\%$

$C_{ш}(Si_{min})=0,73\cdot0,53\cdot0,44+0,81\cdot0,47\cdot0,6=0,52\%$

$C_{ш}(Si_{max})=0,73\cdot0,53\cdot0,44+0,81\cdot0,47\cdot0,8=0,6\%$

$C_{ш}(Cr_{min})=0,89\cdot0,53\cdot16+0,98\cdot0,47\cdot17=16,5\%$

$C_{ш}(Cr_{max})=0,89\cdot0,53\cdot17,8+0,98\cdot0,47\cdot19=18,4\%$

$$C_{ш}(Ni_{min})=0,95\cdot0,53\cdot9,5+1\cdot0,47\cdot8=8,8\%$$

$$C_{ш}(Ni_{max})=0,95\cdot0,53\cdot10,5+1\cdot0,47\cdot9,5=10\%$$

$$C_{ш}(Ti)=0,78\cdot0,47\cdot0,8=0,29\%$$

$$C_{ш}(Mo_{min})=0,88\cdot0,53\cdot1,8=0,95\%$$

$$C_{ш}(Mo_{max})=0,88\cdot0,53\cdot2,6=1,38\%$$

Для порівняння результати розрахунку хімічного складу металу шва наведені у табл. 2.5.

Таблиця 2.8 Хімічний склад основного металу, дроту і металу шва, %

	C	Mn	Si	Cr	Ni	Ti	Mo
Осн. металу (12X18H10T)	0,12	1,0-2,0	0,6-0,8	17,0-19,0	8,0-9,5	0,8	-
Дроту (Св-04X19H11M3)	0,055	0,6-1,2	0,44	16,0-17,8	9,5-10,5	-	1,8-2,6
Металу шва (розрахунок)	0,085	0,79-1,57	0,52-0,6	16,5-18,4	8,8-10,0	0,38	0,95-1,38

Еквівалент нікелю розраховуємо за формулою:

$$Ni_{екв}=\%Ni+30\%C+0,5\%Mn \quad (2.2)$$

$$Ni_{екв(max)}=10+30\cdot0,085+0,5\cdot1,57=13,3\%$$

$$Ni_{екв(min)}=8,8+30\cdot0,085+0,5\cdot0,79=11,75\%$$

Еквівалент хрому розраховуємо за формулою:

$$Cr_{екв}=\%Cr+1,5\%Si+0,5\%Nb+\%Mo+0,8\%V+4\%Ti \quad (2.3)$$

$$Cr_{екв(min)}=16,5+1,5\cdot0,52+0,95+4\cdot0,38=19,75\%$$

$$Cr_{екв(max)}=18,4+1,5\cdot0,6+1,38+4\cdot0,38=22,2\%$$

Результаті розрахунку наведені на діаграмі Шефлера рис. 2.2.



$Ni_{екв}(min) = 11,75\%$
 $Ni_{екв}(max)=13,3\%$
 $Cr_{екв}(min) = 19,75\%$
 $Cr_{екв}(max) = 22,2\%$

Рис. 2.2 Діаграма Шефлера

В результаті розрахунку еквівалентних складу $Ni_{екв}$ і $Cr_{екв}$, побудові та аналізу діаграми Шефлера була визначена очікувана структура зварних з'єднань.

Аналіз діаграми Шефлера показав, що при TIG зварюванні бачку зі сталі 12Х18Н10Т утворюється А+Ф структура зі змістом Ф – 5... 10 %.

Розрахований хімічний склад металу шва свідчить про його стійкістьпроти утворення гарячих та холодних тріщин.

					131.4127ст.02.05.02.ПЗ	Лист
						20
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки:

1. Для виготовлення автомобільного розширювального бачка застосовується ручного дугового зварювання електродом, що не плавиться, в середовищі інертного захисного газу (TIG).

2. Проведено вибір режимів TIG зварювання та вибрані орієнтовні розміри зварних швів.

3. розраховано еквівалентний склад $N_{екв}$ і $C_{екв}$, та побудована діаграма Шефлера для сталі 12X18H10T. Очікувана структура зварних з'єднань при TIG зварюванні бачку зі сталі 12X18H10T буде складатися з А+Ф зі змістом Ф – 5... 10 %.

Розрахований хімічний склад металу шва свідчить про його стійкість проти утворення гарячих та холодних тріщин.

					131.4127ст.02.05.02.ПЗ	Лист
						20
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

					131.4127ст.02.05.03.ПЗ					
Ізм	Лист	№ документу	Підпис	Дата						
Студент	Шершенюк О.О.				Розробка технології складання та зварювання автомобільного розширювального бачка	Лит			Лист	Листів
Керівник	Лабарткава О.В.								26	10
Консульт						НУК ім. Адм. Макарова				
Зав.кафедр	Драган С.В.									

**РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СКЛАДАННЯ ТА ЗВАРЮВАННЯ
АВТОМОБІЛЬНОГО РОЗШИРЮВАЛЬНОГО БАЧКА**

3.1. Проектна технологія складання та зварювання бачка

Заготівельна стадія:

- Вибір та постачання листового прокату товщина 1,2мм.
- Розкрій листового металу на заготовки за допомогою: лазерного різання, гідроабразивного різання або механічного різання (гільйотина).

Формування деталей:

- Гнуття- виготовлення корпусу та торцевих частин (кришка, дніще).
- Глибоке витягування- за потреби формування корпусу з однієї заготовки.
- Штампування – для серійного виготовлення (опційно).

Механічна обробка:

- Свердління отворів (вхід/вихід, штуцери, злив).
- Різьбонарізання на патрубках.

Зварювальні роботи:

- Зварювання корпусу- аргонодугове.
- Зварювання фланців, кріплень, штуцерів, патрубків.
- Зовнішня та внутрішня зачистка зварних швів.

Теплова обробка:

- Відпал після зварювання- зняття залишкових напружень.
- Контроль охолодження в печі або на повітрі.

Контроль якості:

- Візуальний та капілярний контроль зварних швів.
- Гідравлічні випробування на герметичність (1,5-2 МПа вищий за робочий тиск).

Фінішна обробка:

- Шліфування та полірування поверхні (внутрішня та зовнішня).
- Пасивація (хімічна обробка) нержавіючої сталі для покращення корозійної стійкості.
- Маркування.

Схема технологічного процесу рис. (3.1) складання та зварювання розширювального бачка передбачає такі операції:

- складання та зварювання елементів бачка;
- загальне складання бачка;
- зварювання бачка;
- контроль якості зварних швів;
- контроль та гідравлічні випробування на герметичність зварного вузла.

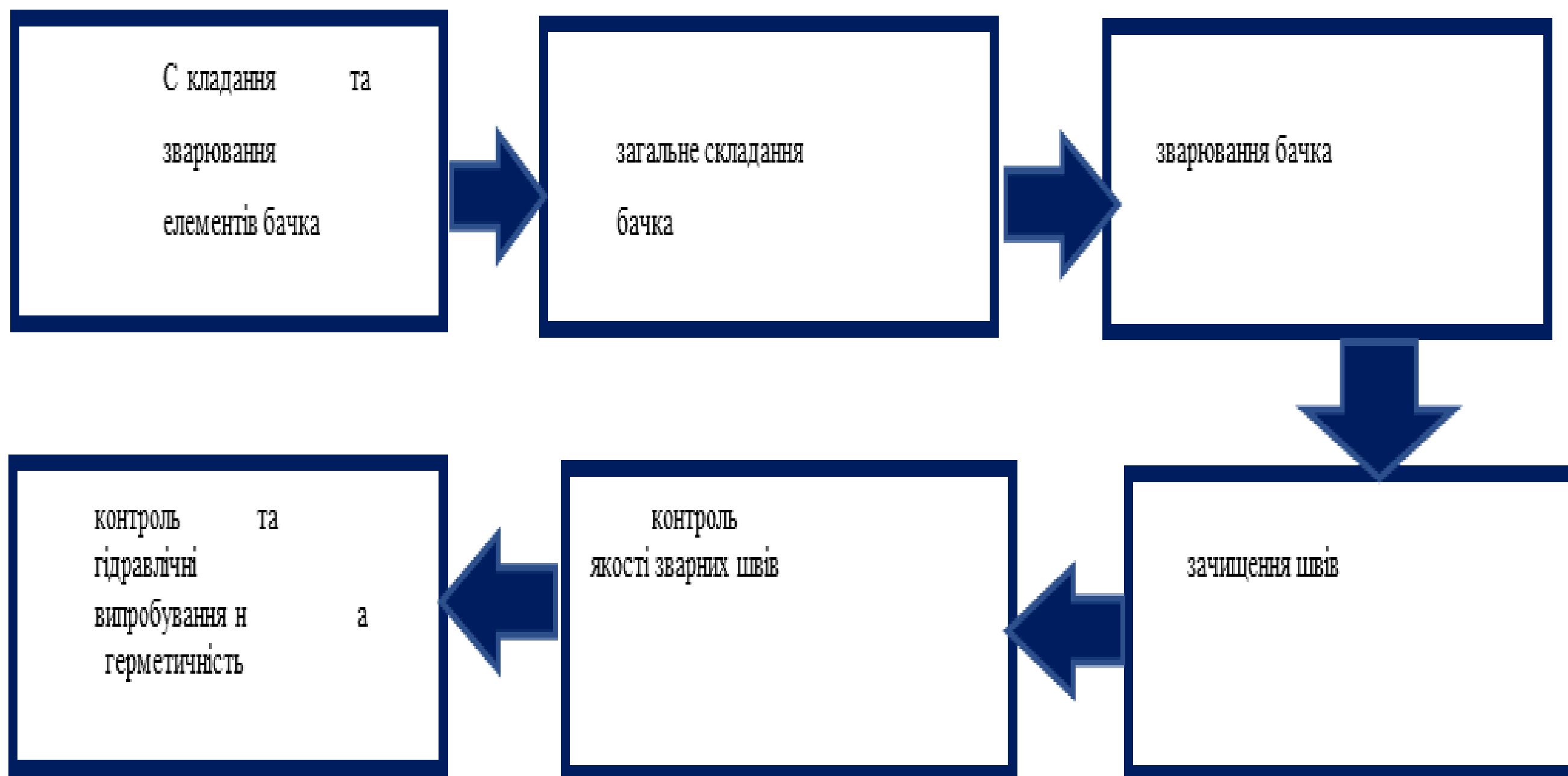


Рис. 3.1 Загальна схема технологічного процесу складання та зварювання розширювального бачка

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 несхильність до утворення гарячих тріщин.

Третьою умовою є одержання металу шва з необхідною експлуатаційною міцністю.

Четвертою умовою є низька вартість і наявність зварювальних матеріалів [1,3].

При виготовленні автомобільного розширювального бачка через протяжність швів застосовується зварювання у аргоні. Для того щоб одержати якісний зварний шов необхідно правильно підібрати зварювальний дріт. За хімічним складом вони повинні бути максимально близькі до основного металу, також додатково легувати шов і попереджати вигорання легуючих елементів.

- для наплавлення другого шару на кромки деталей з перлітних сталей при зварюванні з деталями з аустенітних сталей;
- для зварювання відповідальних вузлів парових і газових турбін з аустенітних литих і кованих жароміцних сталей марок: 15X14H14M2ВФБГ, 08X16H13M2В, 20X23H13 і їм подібних, які працюють при температурі 550-600° С;
- для ремонту дефектів лиття з сталей марок: 15X14H14M2ВФБГ, 08X16H13M2В, 20X23H13 і їм подібних, які працюють при температурі 550-600° С;
- для зварювання відповідального обладнання з корозійностійких хромонікелемолібденових сталей марок: 10X17H13M2Т, 10X17H13M3Т,

08Х21Н6М2Т і їм подібних, коли до металу шва пред'являють жорсткі вимоги стійкості до міжкристалітної корозії;

- для наплавлення штампів холодної та гарячої обрізки, а також швидкозношуваних деталей машин.

Для ручного аргонодугового зварювання автомобільного розширювального бачка зі сталі 12Х18Н10Т пропонується використовувати прутки Ø1,6 мм ER316LSi(Св-04Х19Н11М3) для зварювання нержавіючих сталей, хімічний склад приведено у табл. 2.4 [9].

Прутки ER316LSi - застосовується в нафтовій, хімічній, харчовій галузі, а також в машинобудуванні і енергетики для механізованого або аргонодугового зварювання деталей з корозійностійких хромонікелевих і хромонікелемолібденових сталей, що працює в агресивних середовищах при температурі до 350° С і не піддається термообробці після зварювання.

					131.4127ст.02.05.03.ПЗ	Лист
						31
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Обґрунтування вибору зварювального устаткування, його технічні характеристики.

Для ручного аргонодугового зварювання автомобільного розширювального бачка використовуємо аргонодуговий цифровий зварювальний інвертор PATON StandardTIG-200 рис. 3.2 [10].



Рис. 3.2. Загальний вигляд інвертора PATON StandardTIG-200

Аргонодуговий цифровий зварювальний інвертор PATON StandardTIG-200 - призначений для аргонодугового (TIG) зварювання виробів з нержавійки, з'єднань із легованих сталей і кольорових металів, постійним струмом до 200А. Також апарат працює в режимах ручного дугового (MMA) і механізованого зварювання (MIG/MAG, як джерело струму в складі із зовнішнім блоком подачі дроту). Модель StandardTIG-200 має максимальну мобільність з досить великим

функціоналом. Номінального струму 200А, вистачає для зварювання будь-якими покритими електродами діаметром від 1,6 мм до 5 мм і механізованого зварювання суцільним дротом від 0,6 до 1 мм.

В апарат вбудовано блок безконтактного запалювання дуги (осцилятор), а також функція PULSE для кожного з режимів зварювання (MMA, MIG/MAG, TIG). PATON StandardTIG-200 комплектується якісними аксесуарами від німецького виробника ABICOR BINZEL, а також ударостійким кейсом для зручного транспортування та зберігання.

Характеристики:

Номінальна напруга мережі електроживлення, В 220/230

Номінальний струм, що споживається з мережі, А 25-28

Номінальний зварювальний струм, А 200

Максимальний діючий струм, А 270

Тривалість навантаження (ТН) 45%

Межі зміни мережі електроживлення, В 160-260

Межі регулювання зварювального струму, А 10 - 200

Діаметр штучного електрода, мм 1,6-5

Діаметр суцільного зварювального дроту, мм 0,6 – 1

					131.4127ст.02.05.03.ПЗ	Лист
						31
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4. Контроль якості зварних з'єднань розширювального бачка.

Контроль якості зварних швів 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, 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 балону, а також 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. Найбільш скрупульозно перевіряється відповідність кресленням зібраних деталей, вузлів, що збираються, правильність оброблення крайок під зварювання, чистота поверхні деталей.

					131.4127ст.02.05.03.ПЗ	Лист
						31
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

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. Контролю 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 околошовної зони, пропіків, свищів, кратерів, напливів, потоків, місцевих скупчень пор і включень, невідповідність форми шва;
- 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;
- подрізів основного металу глибиною до 1 мм, довжиною більш 15 мм і подрізів більш 1 мм будь-якої довжини. Сумарна довжина окремих подрізів глибиною до 1 мм, але довжиною менш 15 мм не повинна

					131.4127ст.02.05.03.ПЗ	Лист
						31
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

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 одnobічним 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.

Перевірка конструкції на непроникність виробляється за допомогою проби "гас на крейду", коли з нижньої сторони, або з однієї зі сторін, зварний шов намазується гасом, а з іншої сторони наноситься крейда. При неякісному шві на крейді будуть видні плями гасу. При цьому методі використовуються досить високі проникаючі властивості гасу.

Для контролю розширювального бачка вибрано два способи:

- зовнішній огляд;
- Гідравлічне випробування. Бак заповнюється водою, створюється надмірний тиск, що перевищує робочий, найчастіше на 25%. Після повного заповнення балону перекривається подача води і контролюється падіння тиску в балоні. У разі якщо тиск не впаде за період витримки, на протязі 5 хвилин, можна визнати що він витримав випробування. У разі, якщо при випробуванні буде з'ясовано, що він знаходиться в небезпечному становищі або має дефекти, що викликають сумніви в його міцності, робота його забороняється.

Висновки.

					131.4127ст.02.05.03.ПЗ	Лист
						31
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Описана принципова послідовність виготовлення автомобільного розширювального бачка. Для виконання усіх швів застосовується ручного аргонодугове зварювання.
2. Проведено аналіз та підбір зварювальних матеріалів для зварювання ручного аргонодугове зварювання зі сталі 12Х18Н10Т. TIG зварювання виконується у аргоні зварювальним прутом Ø1,6 мм ER316LSi(CB-04Х19Н11М3).
3. Обрано зварювальне обладнання для виготовлення бачків, складальних і зварювальних операцій, забезпечуючи високу якість зварних з'єднань зварювальний інвертор PATON StandardTIG-200.
4. Контролю якості зварювальних з'єднань виконується візуально оптичним методом з контролем геометричних характеристик зварного шву та герметичних випробувань.
5. Застосування обраної технології, устаткування і зварювальних матеріалів, методів контролю забезпечує необхідну якість виготовлення конструкції.

					131.4127ст.02.05.04.ПЗ					
Ізм	Лист	№ документу	Підпис	Дата						
Студент	Шершенюк О.О.				Охорона праці	Лит			Лист	Листів
Керівник	Лабарткава О.В.								1	
Консульт						НУК ім. Адм. Макарова				
Зав.кафедр	Драган С.В.									

4.1. Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих факторів при виготовленні бачку

В даний час зварювання - найскладніший технологічний процес. До числа основних фізично небезпечних і шкідливих виробничих факторів відносяться машини, що рухаються, і механізми, рухливі частини виробничого устаткування, переміщувані вироби і заготовки. Застосування рухливого устаткування викликає необхідність забезпечення безпеки експлуатації цих пристроїв, вимагає огороження всіх доступних, які рухаються або обертаються, частин механізмів, застосування блокуючих пристроїв, для виключення можливого проникнення людини в небезпечну юну, сигнальних пристроїв, до яких відносяться покажчики, фарбування відповідними умовними знаками і кольорами. Також необхідно забезпечити міцність механізмів, допоміжних і вантажозахоплюючих пристосувань. Крани не рідше одного разу в рік підлягають технічному огляду. На організм людини шкідливо впливає шум, джерелами якого можуть бути роботи, які виконуються електричними, ручними інструментами, вентиляційними установками.

Виробничий шум впливає на здоров'я людини, а зокрема, на нервову систему. Нормовані параметри шуму визначені ГОСТом 12.1003-83. Працюючих у зоні складально-зварювальної ділянки з рівнем шуму більш 80дБ необхідно забезпечувати засобами індивідуального захисту.

Наступним видом виробничих небезпечних факторів є електричний струм, вплив якого проявляється внаслідок використання електричних машин і установок. Основними параметрами захисту від поразки струмом,

					131.4127ст.02.05.04.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідно до ГОСТ 12.1.030-81 є: електрозахисний поділ мережі; забезпечення неприступності струмоведучих частин для попередження випадкового проникнення; усунення небезпеки з появою напруги на корпусах, кожухах і т.д.; застосування ізоляції; захисне заземлення; застосування засобів індивідуального захисту.

Більшу частину трудомісткості виготовлення вилицевої секції складають зварювальні роботи. Секція вариться автоматичним зварюванням під шаром флюсу і п/а в середовищі захисних газів. Недотримання техніки безпеки при зварюванні електродом, що плавиться, може призвести до поразки електричним струмом і випромінюванням дуги, до опіків розплавленим металом.

При роботі в середовищі захисних газів слід зазначити, що основним газом є CO₂, а його щільність у 1,5 рази більше щільності повітря і він може накопичуватися нижніх частинах приміщення (див. табл. 4.1). При збільшенні концентрації CO₂ у зварника може виникнути кисневе голодування, що може привести до летального результату. При роботах у збирально-зварювальних цехах газ повинний знаходитися в балонах під високим тиском.

Таблиця 4.1. Сумарне виділення шкідливих речовин при зварюванні, г/кг

Вид зварювання	Найменування і марка зварювального матеріалу	Пил	Гази	
		Mn	CO	НВ
Зварювання під флюсом	Флюс- ОСЦ-45	0,03	-	0.2
Зварювання в CO ₂	Дріт- Св-08М2	0,5	14	-

У зв'язку з виділенням при зварюванні в середовищі захисних газів значної кількості пилу і газів необхідно обладнати зварювальний цех місцевою і загально-обмінною приточною витяжною вентиляцією, бажано зі спрямованим потоком свіжого повітря. При зварюванні в середовищі захисних газів на основі CO₂ витяжні відсоси загально-обмінної вентиляції необхідно встановлювати в самих нижніх точках приміщення.

Освітлення також має велике значення в охороні праці. Достатнє освітлення забезпечує гарну видимість і створює сприятливі умови для роботи. Великий вплив на продуктивність праці робить також кольорова гама робочого місця (фарбування приміщень і устаткування). Фахівцями доведено, що правильно обрана освітленість і кольорова гама може підвищити продуктивність деяких робіт на 15-20 %.

Нормативним документом про штучне освітлення є СНиП II-4-79 «Природне і штучне освітлення». Для ділянок збирально-зварювальних цехів ці норми встановлюють рівень освітлення газорозрядними лампами - 300 люкс.

					131.4127ст.02.05.04.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2. Розрахунок місцевої вентиляції складально-зварювального цеху

Для виконання зварних таврових проб у середовищі захисних газів на робочому місці 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:

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

Швидкість руху повітря у повітроприймачі дорівнює:

$$V_v = \frac{V_T I^2}{k d^2},$$

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

I – відстань точки, що обмежує швидкість руху потоку, від вхідного перерізу повітроприймача, м;

d – гідравлічний діаметр повітроприймача, м.

$$V_T = 0,5 \text{ м/с;}$$

$$I = 0,09 \text{ м.}$$

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

					131.4127ст.02.05.04.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$Q_H = V_B S_B \cdot 3600,$$

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:

$$Q_M = n \cdot Q_H,$$

де Q_H – кількість повітря для видалення шкідливих речовин від одного джерела, $\text{м}^3/\text{год}$;

n – кількість джерел, що виділяють шкідливу речовину.

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

Схема місцевої вентиляції приведена на рис.4.1.

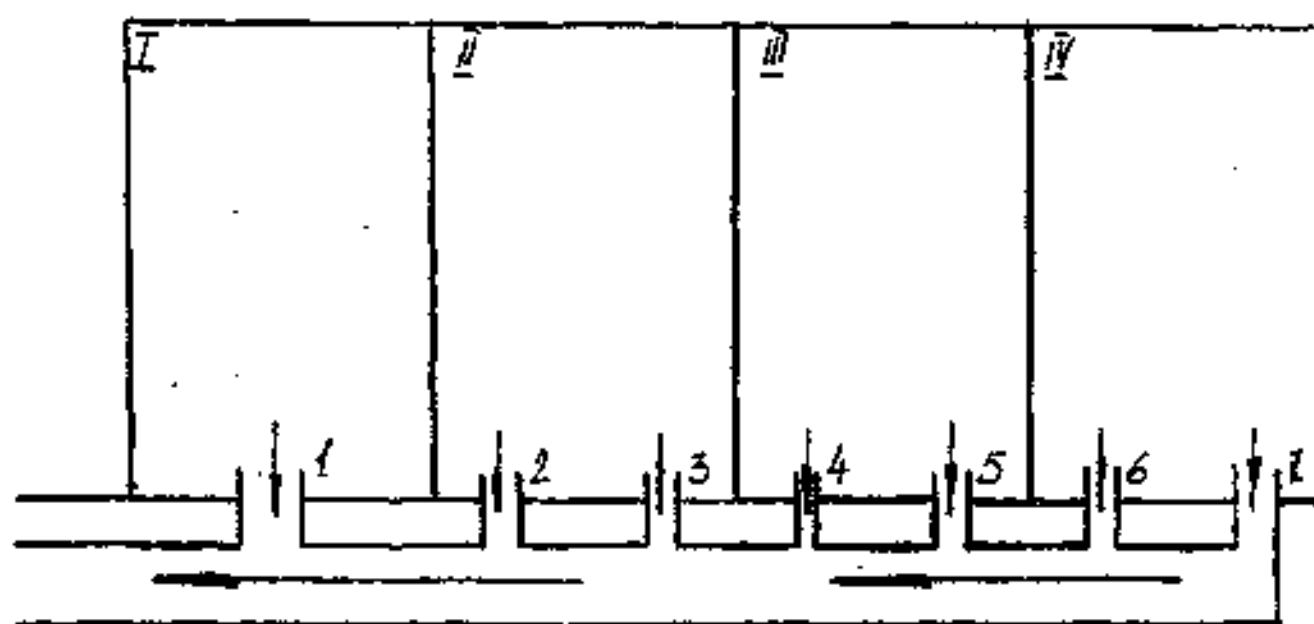


Рис. 4.1. Схема місцевої вентиляції

Діаметр на ділянці 1-2 визначається:

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

де Q_{1-2} кількість повітря, що проходить через ділянку 1-2, $\text{м}^3/\text{год}$;

					131.4127ст.02.05.04.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Втрати на тертя на ділянці 1-2 визначаються:

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

де $\lambda = 0,03$ - коефіцієнт гідравлічних втрат;

L - довжина прямолінійної ділянки, м;

$L_{1-2} = 8$ м.

$L_{2-3} = 3$ м.

Звідси одержимо:

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

Місцеві втрати на цій ділянці рівні:

$$H_{м} = \frac{\xi V_B^2 \rho}{2},$$

де $\xi = 1,2$ — коефіцієнт місцевого опору;

$\rho = 1,226 \text{ кг/м}^3$ - щільність повітря.

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

Для прямолінійної ділянки 2- 3 утрати на тертя:

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

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.02.05.04.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

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

де $\sum H$ – 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:

$\sum H = 2685 + 6 = 2745 \text{ Па.}$

$R = 2745 / 665^2 = 6,2 \cdot 10^{-4}.$

					131.4127ст.02.05.04.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3. Основні джерела шуму і захист від них

У сучасних умовах людина на виробництві піддається постійному впливу шуму. Найбільш значний по інтенсивності шум, 115- 125 дБ, виникає при пневматичному рубанні і зачищенні зварних швів корпусних деталей і конструкцій. При роботах у замкнутих суднових відсіках рівень шуму підвищується до 125- 130 дБ. Трохи менше рівень шуму при роботі пневматичних зачисних машин, до 105 дБ, однак, у корпусних цехах при обробці відносно тонких листових конструкцій виникає структурний непостійний шум, що досягає на робочих місцях 110- 120 дБ. Двигуни внутрішнього згоряння, широко використовувані на судах, вироблений у приміщення шум, що складається із шумів механічного й аеродинамічного походження. Рівні звукового тиску при роботі дизеля, вимірювані на відстані 1 м від його контуру, складають 85- 100 дБ, але деякі рівні шуму випуску в деяких типів двигунів досягають 120- 130 дБ.

Необхідно вживати серйозні міри захисту працівників від шкідливого впливу шуму. Ці міри включають розробку шумобезпечної техніки і технологічних процесів, що виключають чи обмежують операції, застосування засобів і методів колективного й індивідуального захисту працюючих.

Велике значення для зменшення шкідливого впливу шуму на працівників має розробка раціональних технологічних процесів, наприклад, електрозварювання, пресування або кліпання деталей замість пневматичної клепки, газове чи верстатне стругання крайок замість пневматичного рубання.

					131.4127ст.02.05.04.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Засоби колективного захисту знижують шум на шляху його поширення від джерела до захищаємого об'єкта (людини) і в залежності від середовища підрозділяються на засоби, що зменшують передачу повітряного чи структурного шуму. За способом реалізації розрізняють засоби звукоізоляції, звукопоглинання, демпформування і глушители шуму.

Основним способом захисту від шуму для робочих є використання засобів індивідуального захисту органів слуху. Це протишумові навушники, що закривають вушну раковину зовні; вкладиші, що перекривають зовнішній слуховий прохід чи прилягають до нього; протишумові шоломи і маски, а також протишумові костюми.

4.4. Заходи щодо усунення шкідливих факторів на виробництві

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

Активний газ CO₂, виконуючи захисні функції металу шва, у той же час є окиснювачем і сприяє виникненню зварювальних аерозолей за рахунок, як випаровування, так і окиснення основного і електродного металів. Тому зварювання в CO₂ характеризується високим рівнем виділення зварювальних аерозолей, а також газових компонентів CO, NO, NO₂. Через

					131.4127ст.02.05.04.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

це на участку зварювання в середовищі захисних газів необхідна витяжна вентиляція. Для місцевої вентиляції при зварюванні в середовищі захисних газів вимагаються технологічні вимоги по відношенню до обмеження рухливості повітря в зоні дуги. Тому, при розрахунку вентиляційних систем потрібно виходити з того, що швидкість повітря в зоні зварювання повинна бути не більше 0,3 м/с.

Збільшення витрат відсмоктуючого повітря призводить до погіршення захисту і якості зварного шва. Обмін повітря на один пост повинен складати 500-1000 м³/ч. В холодний період, повітря, яке подається в зону дихання зварника, повинне мати температуру 20-22⁰С.

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

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

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

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

					131.4127ст.02.05.04.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

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

					131.4127ст.02.05.04.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки:

1. Розрахункова система місцевої вентиляції на зварювального цеху дозволить здійснити захист зварників у процесі роботи від впливу шкідливих речовин, що виділяються при зварюванні, також підібрано необхідний вентилятор для системи вентиляції, «Циклон» НІОГаз продуктивністю 1000м³/год.

2.Визначили основні джерела шуму і виявили способи захисту від шуму для робітників, усі працюючі повинні працювати у шумозахисних навушниках або берушах.

					131.4127ст.02.05.04.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

					131.4127ст.02.05.05.ПЗ					
Ізм	Лист	№ документа	Підпис	Дата						
Студент	Шершенюк О.О.				Економічна оцінка проекту	Лит			Лист	Листів
Керівник	Лабарткава О.В.								53	7
Консульт						НУК ім. Адм. Макарова				
Зав.кафедр	Драган С.В.									

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

У даному розділі дипломного проєкту виконується розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт при виготовленні річної програми випуску автомобільного розширювального бачка.

Розрахунок виконується для річного випуску у кількості 150 шт.

Вихідні данні розрахунку:

1.Річний об'єм продукції, шт	150
2. Ціна прутка, грн. за кг	670
3. Витрати Ar на 1 м.п., л	58
4. Витрати прутка на 1 м.п., кг	0,02
5. Ціна 1 л. Ar , грн.	45
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	5
10. Часова тарифна ставка, грн.	200
11. Рівень додаткових витрат, %	16
12. Норма амортизації, %	15

13. Норма витрат на поточний ремонт обладнання, %	5
14. Вартість зварювального обладнання, грн.	22000

Розрахунок витрат на електроенергію наведений в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1. Витрати на електроенергію

Найменування	Е.О. виміри	Річна програма, 150 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	2,1*150= 315	3,7	6	6993

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.	Часова тарифна ставка, грн.	Сума витрат ОЗП, грн.
Зварювання TIG	0,23	Існуючий варіант	200	77490
		315		

Розрахунок витрат на зварювальні матеріали приведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3. Витрати на зварювальні матеріали

Найменуванн я	Одиниц і	Розхі д на 1	Річна програма	Ціна одиниці	Розхід на річну	Витрати на
------------------	-------------	-----------------	-------------------	-----------------	--------------------	---------------

матеріалу	виміру	п.м.	, п.м.	, грн.	програму , кг; л	матеріал , грн.
Пруток	кг.	0,02	315	670	6,3	4221
Ar	л.	58	315	45	18270	822150
						826371

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.
77490	16%	12398

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.
89888	22,0 % (ЄСВ)	19775
	Всього	19775

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	22000	15	3300

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	22000	5	1100

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.
77490	20	15498

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.
77490	18	13948

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

Таблиця 5.10. Розрахункові показники собівартості зварювальних робіт при виготовленні рам

	Показники	Одиниці вимірювання	Зміна витрат, грн.
1	Витрати на матеріали	грн.	826371
2	Витрати на електроенергію	грн.	6993
3	Витрати на ОЗП	грн.	77490
4	Витрати на ДЗП	грн.	12398
5	Відрахування від ЗП	грн.	19775
6	Витрати на поточний ремонт	грн.	1100
7	Амортизаційні	грн.	3300

	відрахування		
8	Цехові накладні витрати	грн.	15498
9	Загальнозаводські накладні витрати	грн.	13948
10	Загальна собівартість зварювальних робіт	грн.	976873

Висновки.

- 1. Виконано розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт при виготовленні річної програми випуску автомобільного розширювального бачка.
- 2. Загальна собівартість зварювання річної програми випуску виробів в кількості 150 шт. складає 976873 грн. (6512 грн на 1 бачок).

					131.4127ст.02.05.05.ПЗ	Лист
						61
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Зварної розширювальний автомобільний бачок складається з верхньої та нижньої кришки, опори, патрубка і трубки зі сталі 12Х18Н10Т, яка вважається стійкою проти гарячих тріщин. При складанні конструкції використовується зварювання і аргоні.
Виходячи з цього, метою даного дипломного проекту є розробка технологічного процесу складання і зварювання бачку, який забезпечив би підвищення продуктивності праці, скорочення собівартості та підвищення якості продукції.
2. 1. Для виготовлення автомобільного розширювального бачка застосовується ручного дугового зварювання електродом, що не плавиться, в середовищі інертного захисного газу (TIG).
2. Проведено вибір режимів TIG зварювання та вибрані орієнтовні розміри зварних швів.
3. розраховано еквівалентний склад Niекв і Crекв, та побудована діаграма Шефлера для сталі 12Х18Н10Т. Очікувана структура зварних з'єднань при TIG зварюванні бачку зі сталі 12Х18Н10Т буде складатися з А+Ф зі змістом Ф – 5... 10 %.
Розрахований хімічний склад металу шва свідчить про його стійкість проти утворення гарячих та холодних тріщин.
3. 1. Описана принципова послідовність виготовлення автомобільного розширювального бачка. Для виконання усіх швів застосовується ручного аргонодугове зварювання.
2. Проведено аналіз та підбір зварювальних матеріалів для зварювання ручного аргонодугове зварювання зі сталі 12Х18Н10Т. TIG зварювання виконується у аргоні зварювальним прутом Ø1,6 мм ER316LSi(CB-04X19H11M3).
3. Обрано зварювальне обладнання для виготовлення бачків, складальних і зварювальних операцій, забезпечуючи високу якість зварних з'єднань зварювальний інвертор PATON StandardTIG-200.
4. Контролю якості зварювальних з'єднань виконується візуально оптичним методом з контролем геометричних характеристик зварного шву та герметичних випробувань.

						Ап
Зм	Ап	№ локум	Пілпи	Ла		

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

4. 1. Розрахункова система місцевої вентиляції на зварювального цеху дозволить здійснити захист зварників у процесі роботи від впливу шкідливих речовин, що виділяються при зварюванні, також підібрано необхідний вентилятор для системи вентиляції, «Циклон» НІОГаз продуктивністю 1000м³/год.
2. Визначили основні джерела шуму і виявили способи захисту від шуму для робітників, усі працюючі повинні працювати у шумозахисних навушниках або берушах.
5. 1. Виконано розрахунок собівартості виконання зварювальних робіт при виготовленні річної програми випуску автомобільного розширювального бачка.
2. Загальна собівартість зварювання річної програми випуску виробів в кількості 150 шт. складає 976873 грн. (6512 грн на 1 бачок).

