

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ «ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ
ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ»

Відділення транспорту та інженерної механіки

Циклова комісія зварювальних технологій

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи

фахового молодшого бакалавра

на тему: Проект вдосконалення технологічного процесу виготовлення
смітника вуличного

Виконав: студент II курсу, групи ПМ-422ск
Спеціальності 131 «Прикладна механіка»

Павло ПОВРОЗНИК

Керівник

Володимир ГАВРИЛЮК

Рецензент

м. Тернопіль – 2024

ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ІВАНА
ПУЛЮЯ»

Відділення _____ транспорту та інженерної механіки
Циклова комісія _____ зварювальних технологій
Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ фаховий молодший бакалавр
Галузь знань _____ 13 Механічна інженерія
Спеціальність _____ 131 Прикладна механіка

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова циклової комісії
_____ Марія ДРАНІВСЬКА

«__» _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

ПОВРОЗНИКУ Павлу Петровичу

Тема роботи _____ Проект вдосконалення технологічного процесу
виготовлення смітника вуличного _____

Керівник роботи _____ ГАВРИЛЮК Володимир Ярославович
(прізвище, ім'я, по батькові)

затверджений наказом від _____ 17. 04. 2024 року № 4/9-185

Термін подання студентом роботи _____ 20.06.2024р.

Вихідні дані до роботи _____ креслення виробу, базовий технологічний процес
виготовлення виробу _____

Зміст розрахунково-пояснювальної записки

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ _____

1.1 Опис конструкції зварного виробу _____

1.2 Характеристика матеріалу зварного виробу _____

1.3 Технічні умови на виготовлення зварного виробу (зварної конструкції) _____

1.4 Аналіз базового технологічного процесу виготовлення зварного виробу
(конструкції) та постановка задач на виконання кваліфікаційної роботи _____

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ _____

2.1 Технічне обґрунтування вибраного способу зварювання _____

2.2 Вибір зварювальних матеріалів _____

2.3 Вибір та розрахунок параметрів режиму зварювання _____

2.4 Вибір і обґрунтування зварювального устаткування _____

2.5 Вибір методу контролю якості виробу _____

2.6 Опис вибраного технологічного процесу виготовлення зварного
виробу (конструкції) _____

2.7 Нормування технологічного процесу виготовлення зварного виробу (конструкції) і витрат матеріалів та електроенергії

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування вибору типу пристосувань, які застосовуються при виготовленні виробу чи конструкції

3.2 Опис роботи зварювального пристосування

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Розрахунок кількості обладнання

4.2 Розрахунок кількості працівників

4.3 Визначення витрат і вартості основних матеріалів

4.4 Розрахунок фонду оплати праці

4.5 Калькуляція собівартості деталі

4.6 Розрахунок суми капіталовкладень для розробленого технологічного процесу та його економічної ефективності

4.7 Основні техніко-економічні показники розробленого технологічного процесу

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Планування та розробка заходів з протипожежного захисту

5.2 Техніка безпеки при зварювальних роботах на висоті

5.3 Обґрунтування вимог охорони праці та пожежної безпеки під час виконання зварювальних робіт виготовлення смітника вуличного

Перелік графічного матеріалу

1. Технологічний процес виготовлення смітника вуличного – 1.0 (форм. А1)

2. Складальне креслення смітника вуличного – 1.0 (форм. А3)

3. Складальне креслення стола зварювального напрямного – 1.0 (форм. А1)

4. Складальне креслення притискача важільного – 1.0 (форм. А1)

Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Організаційно-економічний розділ	Оксана РЕДЬКВА, викладач	(підпис) (дата)	(підпис) (дата)
Охорона праці	Любов КИЦКАЙ, викладач	(підпис) (дата)	(підпис) (дата)

Дата видачі завдання 20.05.2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний розділ	23.05.2024	
2	Технологічний розділ	27.05.2024	
3	Конструкторський розділ	05.06.2024	
4	Організаційно-економічний розділ	10.06.2024	
5	Охорона праці	13.06.2024	
6	Графічна частина	17.06.2024	
7	Перевірка на плагіат	19.06.2024	

Студент

(підпис)

Павло ПОВРОЗНИК

(ім'я, прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Володимир ГАВРИЛЮК

(ім'я, прізвище)

АНОТАЦІЯ

Процеси зварювання відіграють важливу роль при виготовленні металевих конструкцій будь-якого рівня складності. Особливістю технологічного процесу виготовлення смітника вуличного є вдосконалення вже наявного заводського варіанту зі зміною способу зварювання, обладнання, матеріалів та інших виробничих операцій. В загальному технологія виготовлення конструкції представлена заготівельними, складальними, зварювальними, опоряджувальними, допоміжними та контрольними операціями. Виконання економічних розрахунків дозволяє оцінити можливість доцільності застосування даного технологічного процесу у виробництві. Дотримання вимог техніки безпеки та охорони праці займають важливе місце у технологічних процесах виготовлення конструкцій, оскільки від цього безпосередньо залежить здоров'я працівників підприємства.

ANNOTATION

Welding processes have an important part in the manufacture technology of metal constructions. Complication of metal constructions can be of different levels. The feature of technological process are the improvement of factory process of street dustbin manufacturing. The main improvements are change welding process, equipment, materials and others operations of manufacture. The technological process of constructions manufacturing are present of technological operations, such as procurement, assembling, welding, equipment, additional and control. The economic calculations allow estimating the possibility of practical applying the technological process. The safety equipment and fire protection is consider in this report yet.

ЗМІСТ

	с.
ВСТУП	6
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Опис конструкції зварного виробу	8
1.1.1 Технічні вимоги до зварного виробу	9
1.2 Характеристика матеріалу зварного виробу	9
1.3 Технічні умови на виготовлення зварної конструкції	11
1.3.1 Вимоги до матеріалів і напівфабрикатів	11
1.3.2 Вимоги до шорсткості, геометричності форми та розмірів	11
1.3.3 Вимоги до зварних з'єднань виробу	12
1.3.4 Вимоги до складання	13
1.3.5 Вимоги до якості зварної конструкції	13
1.4 Аналіз базового технологічного процесу виготовлення зварної конструкції та постановка задач на виконання кваліфікаційної роботи	14
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	16
2.1 Технічне обґрунтування вибраного способу зварювання	16
2.2 Вибір зварювальних матеріалів	18
2.3 Вибір та розрахунок параметрів режиму зварювання	19
2.4 Вибір і обґрунтування зварювального устаткування	24
2.5 Вибір методу контролю якості виробу	27
2.6 Опис вибраного технологічного процесу виготовлення зварної конструкції	28
2.6.1 Заготівельні операції	29
2.6.2 Складальні операції	31
2.6.3 Складально-зварювальні операції	31

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>					
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проект вдосконалення технологічного процесу виготовлення смітника вуличного Пояснювальна записка</i>					
<i>Розроб.</i>	<i>Поврозник</i>							<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Гаврилюк</i>								4	74
<i>Реценз.</i>								<i>ВСП «ТФК ТНТУ», гр. ПМ-422ск</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Залуцька</i>									
<i>Затв.</i>	<i>Дранівська</i>									

2.6.4	Опоряджувальні операції	. . . . .	32
2.6.5	Допоміжні операції	. . . . .	32
2.6.6	Контроль якості	. . . . .	33
2.7	Нормування технологічного процесу виготовлення зварної конструкції і витрат матеріалів та електроенергії	. . . . .	33
3	КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	. . . . .	36
3.1	Обґрунтування вибору типу пристосувань, які застосовуються при виготовленні конструкції.	. . . . .	36
3.2	Опис роботи зварювального пристосування	. . . . .	39
4	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	. . . . .	42
4.1	Розрахунок кількості обладнання	. . . . .	42
4.2	Розрахунок кількості працівників	. . . . .	48
4.3	Визначення витрат і вартості основних матеріалів	. . . . .	51
4.4	Розрахунок фонду оплати праці	. . . . .	52
4.5	Калькуляція собівартості виробу	. . . . .	58
4.6	Розрахунок суми капіталовкладень для розробленого технологічного процесу та його економічної ефективності	. . . . .	59
4.7	Основні техніко-економічні показники розробленого технологічного процесу	. . . . .	60
5	ОХОРОНА ПРАЦІ	. . . . .	63
5.1	Планування та розробка заходів з протипожежного захисту	. . . . .	63
5.2	Техніка безпеки при зварювальних роботах на висоті	. . . . .	65
5.3	Обґрунтування вимог охорони праці та пожежної безпеки під час виконання зварювальних робіт виготовлення смітника вуличного.	. . . . .	68
	ВИСНОВКИ	. . . . .	71
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	. . . . .	72
	ДОДАТКИ	. . . . .	74

ВСТУП

Процес зварювання дозволяє формувати з'єднання нероз'ємного типу. Якщо говорити про визначення даного процесу, то це формування монолітного з'єднання за рахунок дії нагрівання, що в подальшому приводить до розплавлення кромки з'єднувальних деталей та затікання цього розплавленого металу в єдиний простір, який в подальшому кристалізується. З'єднання деталей також можливе із надмірною деформацією стиснення кромки, що приведе до утворення нових міжатомних зв'язків між контактуючими поверхнями. Щодо класифікації способів зварювання, то вони поділяються на: ручне дугове, напівавтоматичне в захисних газах, автоматичне під флюсом, електрошлакове, газове, аргонодугове, плазмове, лазерне, електронно-променеве, термітне, вибухом, контактне (точкове, шовне, рельєфне), тертям, ультразвукове та інші споріднені процеси.

Доцільність вибору способу зварювання залежить від зварюваного металу, конфігурації конструкції та продуктивності процесу виготовлення. Також важливим показником є економічна ефективність, яка має неабияке значення на вибір способу зварювання та безпосередньо якість.

Велика наявність різноманітного обладнання на ринку зварювання дозволяє вибрати найраціональніші зразки, які відповідатимуть потребам конкретної технології для виготовлення тих чи інших виробів або конструкцій. Можливість комплексної механізації та автоматизації дають змогу підвищити продуктивність зварювального процесу. Найсучаснішим устаткуванням є інверторні джерела живлення, які водночас забезпечують роботу на заданих параметрах у поєднанні з відповідними функціями та є високоефективними.

Тому розроблення технологічного процесу виготовлення зварної конструкції вимагає глибокого аналізу її конструктивної особливості і технологічності, а також вибору найраціональнішого обладнання, яке максимально задовольнить технологічні потреби.

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Розвиток зварювального виробництва, впровадження прогресивних способів зварювання підвищують вимоги щодо рівня підготовки зварників. Підвищення теоретичних знань і практичних навичок у роботі, засвоєння нових методів і прийомів зварювання при сучасному рівні виробництва є одним із основних завдань освоєння й впровадження у виробництво досягнень науки і техніки в галузі зварювання [1, с. 3, 4].

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		7

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Опис конструкції зварного виробу

Смітник – це посудина для сміття, яка встановлюється на вулицях і громадських приміщеннях. В якості матеріалу для його виготовлення була взята вуглецева сталь звичайної якості марки СтЗсп.

Конструкція смітника представляє собою ящик, який виготовлений із листового матеріалу, каркасу, що виготовляється з профільних труб та патрубків з осями, які слугують для фіксації і встановлення ящика на каркасі та забезпечують його прокручування відносно горизонтальної осі. Вигляд даного виробу показаний на рисунку 1.1.

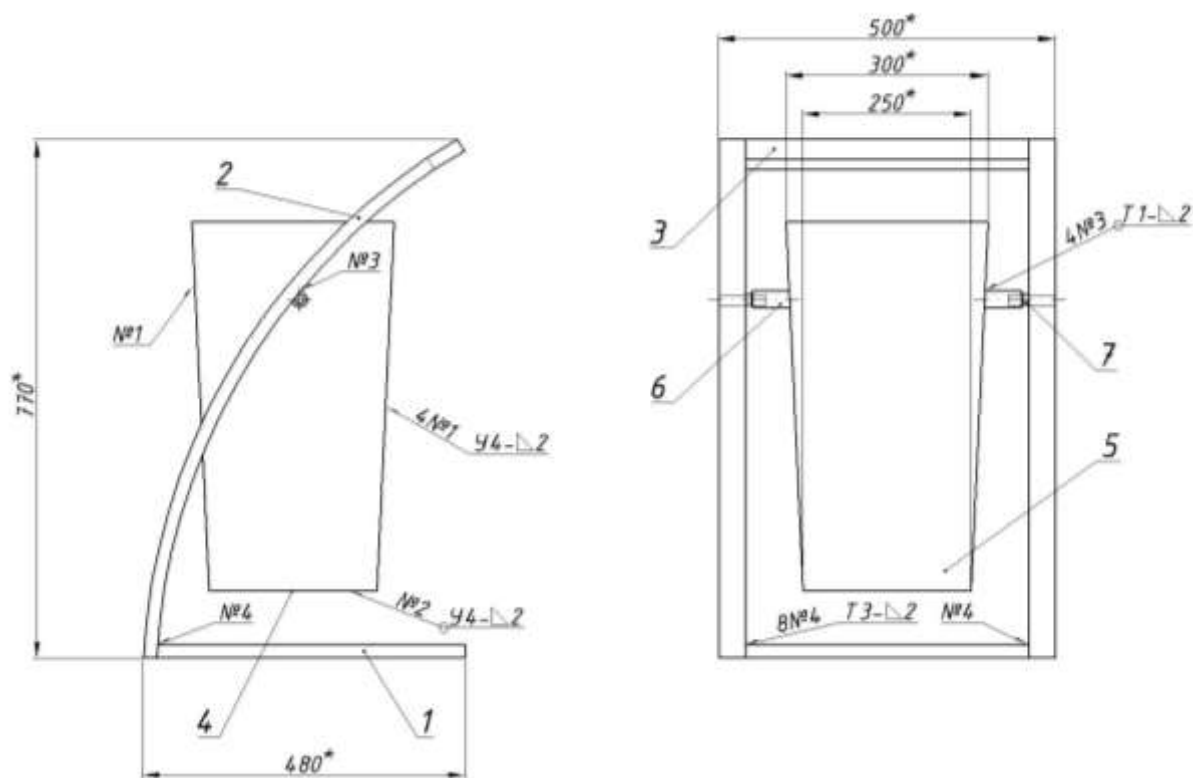


Рисунок 1.1 – Загальний вигляд вуличного смітника

1 – рамка, 2 – дуга, 3 – вставка, 4 – днище, 5 – стінка, 6 – патрубок, 7 – вісь

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

У даному випадку, смітник є металевою конструкцією, тому доцільніше його встановлення на вулицях, а не в приміщеннях. Габаритні розміри конструкції наступні: висота – 770 мм, довжина – 500 мм, ширина – 480 мм.

Виготовлення смітника відбувається із застосуванням металевого прокату, так для днища і стінок використовується лист товщиною 2 мм, а для інших деталей застосовується профільна труба 40x20x2.

1.1.1 Технічні вимоги до зварного виробу

В процесі виготовлення вуличного смітника повинні виконуватись наступні технічні умови:

- відповідність розмірів та форми виробу кресленням за рахунок високої точності виконання складальних робіт;
- правильна конфігурація складальних деталей з наперед зачищеними стикувальними поверхнями;
- виконання зварювання на стаціонарних місцях при режимах процесу, що дозволяють повністю проплавляти з'єднувальні метали;
- нагляд за виконанням складальних робіт служби технічного контролю;
- застосування устаткування, що задовольняє всі особливості технологічного процесу;
- спосіб зварювання повинен задовольняти вимогу отримання бездефектних швів, крім того він повинен бути ще і високоефективним, ручний метод в основному використовується для накладання прихоплень.

1.2 Характеристика матеріалу зварного виробу

Для виготовлення вуличного смітника використовуватиметься конструкційна вуглецева сталь СтЗсп, яка володіє звичайною якістю. Це є економічно обгрунтованим вибором, що цілком задовольняє робочі умови. Склад даної сталі описаний в таблиці 1.1 [2].

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі СтЗсп, % [2]

C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	As
			не більше					
0,14- 0,22	0,40- 0,65	0,12- 0,30	0,04	0,05	0,30	0,30	0,30	0,08

Сталеві листи виготовляються гарячим прокатуванням, тому їх механічні властивості приведені в таблиці 1.2 [2].

Таблиця 1.2 - Механічні властивості сталі СтЗсп [2]

Границя текучості, σ_{02} , МПа	Границя міцності σ_B , МПа	Відносне видовження, δ_5
245	370-480	26

Сталь СтЗсп є низьковуглецевою тому повинна добре зварюватись, отже для визначення її зварюваності застосовується формула еквівалентного вмісту вуглецю [3, с.127]:

$$C_{\text{екв}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{10} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Cu}{15} + \frac{V}{14} + 5B, \quad (1.1)$$

де C, Mn, Si, Ni, Cr, Mo, Cu, V, B – вміст хімічних елементів у сталі, %.

Одержимо:

$$C_{\text{екв}} = 0,22 + \frac{0,65}{6} + \frac{0,30}{24} + \frac{0,30}{10} + \frac{0,30}{5} + \frac{0,30}{15} = 0,45 \quad \%$$

Еквівалентний вміст вуглецю складає 0,45%, що є допустимою нормою, яка характеризує добру зварюваність сталі СтЗсп без формування небажаних дефектів у зварних з'єднаннях.

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1.3 Технічні умови на виготовлення зварної конструкції

1.3.1 Вимоги до матеріалів і напівфабрикатів

Матеріали і напівфабрикати, що використовуються для виготовлення вуличного смітника повинні володіти комплексом всіх потрібних властивостей, їх відповідність підтверджується супровідною документацією.

Основний матеріал власне метал обирається відносно класу міцності майбутнього готового виробу, що задається умовами його експлуатації та здатності піддаватися зварювальним процесам.

Застосовувані напівфабрикати повинні відповідати середовищу використання даних виробів та витримувати зусилля, що діють на них. Наявні мікро-дефекти на поверхнях матеріалів можуть бути усунені механічною обробкою, якщо це не зашкодить їх механічним властивостям.

Що стосується хімічного складу матеріалу, то він повинен бути рівномірним по всьому перерізі деталі та задавати певні характеристики, які враховуються ще на проектувальному етапі.

1.3.2 Вимоги до шорсткості, геометричності форми та розмірів

Якість виконання технологічних робіт, а особливо складання залежить від точності розмірів одержаних деталей, що впливає на конфігурацію складального виробу, а чистота їх поверхонь обумовлює якість отримуваних зварних з'єднань. Для забезпечення кращого провару можливий скіс кромки, що виконується механічним різанням, при цьому прямолінійність стиків повинна знаходитись в межах допустимих норм.

Однією з важливих характеристик смітника є його достатня стійкість та відсутність появи тріщин під впливом зовнішнього середовища. Тому що у середовищі виробу можуть бути присутні хімічно-активні речовини, яке власне і задають певні негативні впливи згідно експлуатаційних вимог.

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Смітник є статичним нерухомим виробом, де немає активних контактів між деталями, тому значення низької шорсткості не є вирішальним. Загальна шорсткість всіх поверхонь виробу повинна знаходитись в межах $R_a=50$.

Геометрична форма та розміри виробу повинні формуватися під час виконання складально-зварювальних робіт. Використання додаткових рихтувальних робіт в технологічному процесі не передбачається, тільки як виняток – для виправлення бракованого виробу. Можливі зміщення, неточності, перекоси, неплоскостність деталей повинні знаходитись в допустимому інтервалі величин, що задаються технічними умовами на виготовлення вуличного смітника.

1.3.3 Вимоги до зварних з'єднань виробу

Всі вимоги, які стосуються зварних з'єднань полягають у порівнянні їх властивостей з основним металом, в ідеальному випадку вони повинні бути рівнозначними. Показником роботи з'єднань є їх надійність, яка характеризує властивості міцності та витривалості, щодо впливу на них зовнішніх навантажень.

Властивості з'єднань визначає їх структура та присутність дефектів – тріщин, пор, сторонніх включень, непроварів, пропалень та ін., суттєво впливають на їх якість і надійність, отже особливу увагу слід приділити технології зварювання та контролю якості швів. В загальному якість виробу визначається технологією виготовлення, тому в процесі проектування потрібно враховувати доцільність вибору матеріалів способу зварювання, складальних пристосувань, методу отримання заготовок та контролю якості, що дозволяють отримати бездефектне виробництво смітників.

Процес зварювання повинен зручно виконуватися без різних перешкод, також якщо йде стикування складальних деталей, то їх торці повинні сходитись у кожній точці контакту.

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

1.3.4 Вимоги до складання

Процес складання полягає у проектному встановленні деталей, що створить контури майбутнього виробу. Тому першою операцією перед складанням є перевірка геометричних розмірів деталей відповідним кресленням. Конструктивні розміри зварних з'єднань мають відповідати стандартному типу залежно від способу зварювання:

- ручне покритими електродами (ММА);
- автоматичне під флюсом (SAW);
- напівавтоматичне в захисному середовищі (MIG/MAG).

Для полегшення та підвищення продуктивності, складання проводиться на спеціальному обладнанні, яке обладнане опорами, упорами та затискачами для того щоб забезпечити точність встановлення та надійність закріплення деталей складального виробу.

Також перед складанням потрібно підготувати заготовки – зачистити стикувальні поверхні по яких вони будуть зварюватися до металевого блиску.

1.3.5 Вимоги до якості зварної конструкції

Якість і технологічність – це два поняття, які тісно між собою пов'язані, так неможливо виготовити якісний виріб якщо низька його технологічність. Тому дане поняття визначає стабільну роботу виробу протягом всього терміну застосування при раціональності його форм, перерізів та загальнодоступної технології виготовлення.

Найслабшим місцем виробу є зварні шви, тому потрібно взяти необхідних прийомів для формування їх високої якості, одним з таких є виконання зварювання в нижньому положенні. Присутність незначних дефектів, що не мають ніякого впливу на надійність допускається у з'єднаннях за умови, якщо їх загальна протяжність не більше 15% довжини шва.

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Серед всіх можливих дефектів найнебезпечнішими є тріщини, як в металі шва, так і в біляшовній зоні, тому що вони мають властивість з часом розростатися, що в кінцевому випадку може спричинити руйнування виробу.

1.4 Аналіз базового технологічного процесу виготовлення зварної конструкції та постановка задач на виконання кваліфікаційної роботи

В заданому технологічному процесі зварювання вуличного смітника застосовується ручний спосіб із використанням покритих електродів марки АНО-21, що відноситься до класу Е46 з рутиловим покриттям Р11, їх діаметр рівний 3 мм.

Процес зварювання здійснюється за допомогою інверторних джерел живлення, що забезпечують силу струму 230 А марки Іса-230/Протон.

Режими зварювання смітника представлені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Параметри режиму зварювання вуличного смітника

Параметри	Значення
Струм зварювання, А	80
Діаметр покритого електрода, мм	3,0
Товщина зварюваного металу, мм	2,0

Виготовлення металевих конструкцій методом зварювання є самим застосовуваним на сьогоднішній день, з'єднання окремих деталей в єдине ціле формується зварними швами. Однак в цих швах найбільший ризик утворення дефектів серед яких підрізи, напливи, пропали, непровари, тріщини, пори, шлакові включення та ін., що погано впливають на їх якість чи взагалі роблять з'єднання непридатними до застосування. Отже поняття якості характеризує сукупність певних властивостей, які визначають основне призначення виробу.

Визначення властивостей зварних з'єднань можливе із застосуванням механічних випробувань, що дозволяють точно визначити величину міцності або пластичності та порівняти ці значення із діючими експлуатаційними навантаженнями.

Найбільш поширеними випробуваннями є статичний розтяг, що дозволяє визначати межу міцності та ударні дослідження за допомогою яких можна дізнатись значення ударної в'язкості – пластичності.

Якість виконання базового технологічного процесу виготовлення вуличного смітника здійснюється зовнішнім оглядом, так як він є порівняно дешевим та відносно простим у практичних застосуваннях. Також дана технологія виробництва має деякі недоліки, серед яких:

- застосування ручного зварювання потребує додаткового зачищення з'єднань і контактуючих деталей, тому що процес супроводжується інтенсивним розбризкуванням, а також його продуктивність роботи не надто висока;

- додаткові витрати, що пов'язані із роботами по зачищенню;

- відсутність спеціально обладнаних складальних стендів та інструментів до них.

Тому потрібно вжити ряд заходів, які б дозволили виправити ці недоліки, а саме:

- використовувати метод механізованого зварювання у захисній суміші аргону з вуглекислим газом, це дозволить зменшити інтенсивність розбризкування та підвищити продуктивність процесу;

- зменшити частку застосування ручних робіт впровадженням у виробництво механізованого устаткування, особливо це стосується виготовлення деталей;

- вдосконалення складального устаткування, що дозволить підвищити якість складання, не перешкоджаючи при цьому виконанню зварювання.

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технічне обґрунтування вибраного способу зварювання

Спосіб зварювання має важливе застосування в обраній технології, його впровадження розглядається ще на етапі проектування і залежить від форми конструкції та її технологічності, довжини зварних з'єднань і їх просторового розміщення, масовості виробництва та його техніко-експлуатаційних показників. Зварювання є найважливішим процесом утворення нероз'ємних з'єднань конструкцій від якого безпосередньо залежить їх якість і надійність.

Вуличний смітник відноситься до конструкцій не надто відповідальних, що з'єднуються швами відносно невеликої довжини з нижнім і горизонтальним розміщенням, ці вимоги мають вагоме значення для вибору методу зварювання. Для зварювання конструкції можуть застосовуватися в основному ручний спосіб покритими електродами та механізований в захисних газах. Методи автоматичного зварювання є не надто доцільними, оскільки вони не будуть мати істотної переваги через велику кількість з'єднань, які розміщуються не на одній площині.

Виготовлення смітників є серійним виробництвом, тому використання ручного зварювання є не зовсім придатним, оскільки призначення способу відбувається в монтажних умовах, важкодоступних місцях або коли застосування будь-якого іншого способу є недоцільним. Ручне дугове зварювання є досить простим та універсальним, однак не забезпечує високої продуктивності процесу за рахунок постійної зміни покритих електродів, які швидко згорають, так як заливаються у стик деталей і захищають зону плавлення від небажаного впливу повітря покриттям обмазки, яка переводиться в шлак, що остигає на поверхні з'єднання.

Використання напівавтоматичних механізованих способів над ручним дуговим мають свої переваги, що стосується автоматичної подачі дроту в зону зварювання без постійної його заміни, що збільшує виконання продуктивності

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

робіт, відсутність шлаку на поверхнях з'єднань через застосування захисного газу. Також висока універсальність, легкість виконання робіт, зручність формування швів у різних просторових положеннях зробили спосіб найбільш використовуваним у сьгоднішніх умовах виробництва. Крім багатьох переваг даному методу зварювання притаманні і недоліки, що стосуються надмірного розбризкування електродного металу, який осідає на прилягаючі поверхні з'єднаних деталей змушуючи при цьому застосовувати механічні операції по їх зачищенню. Зварювання в захисних газах може застосовуватися тільки в закритих приміщеннях, так як виконання процесу на відкритому повітрі є неприпустимим через присутність продувань, які видаляють газовий захист зі зварювальної зони, що спричиняє утворення дефектів у зварних швах.

Зварювання смітника вуличного буде відбуватися напівавтоматичним способом в захисному середовищі, тільки з метою уникнення розбризкування застосовуватиметься газова суміш, яка в своєму складі містить інертний газ аргон 82% та активний вуглекислий газ 18%. Схема зварювання є показана на рисунку 2.1 [1, с.163].

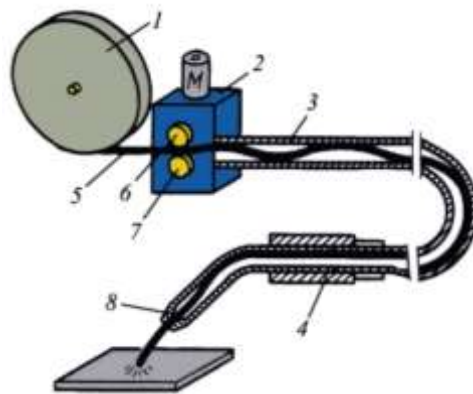


Рисунок 2.1 - Напівавтоматичне зварювання в захисній суміші [1, с.163]

1 - котушка; 2 - механізм для подавання дроту; 3 - рукав; 4 -тримач; 5 - зварювальний дріт; 6 - коробка швидкостей ведучого та притискувального ролика; 7 – притискувальний ролик; 8 - наконечник; М – електродвигун

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

2.2 Вибір зварювальних матеріалів

Вибираючи суміш газів замість звичайної вуглекислоти можна покращити загальні характеристики виконання зварювального процесу. Перш за все досягається висока стабільність горіння зварювальної дуги, що супроводжується кращим перенесенням електродного металу в зварювальну ванну з підсиленням його нагнітанням, відповідно без зміни технології та зварювального устаткування. За рахунок цього досягається дрібно-крапельне перенесення металу без інтенсивного розбризкування, що впливає на якість швів та естетичність поверхонь деталей. Продуктивність процесу також збільшується за рахунок підвищення швидкості подачі дроту з 6 до 14 м/год без ніякого негативного впливу. Виконання процесу в захисних сумішах також сприяє плавному переходу зварного шва до основного металу з правильним формуванням його рівномірної, лускуватої поверхні.

Марка захисної суміші, яка використовується для зварювання смітника, містить в своєму складі аргон і вуглекислий газ найкращих сортів високої якості, її формула записується так – Ar 82% + CO₂ 18%.

Основним матеріалом є зварювальний дріт, він має забезпечувати відповідні властивості для формування добрих з'єднань. Виробництво конструкції здійснюється низьковуглецевою сталлю Ст3сп, тому потрібно обрати зварювальний дріт однойменного хімічного складу, який забезпечувати надійні показники пластичності. Дріт Св-08Г2С володіє цими всіма показниками, а присутність в його складі марганцю і кремнію добре розкислює зварювальний метал без утворення гартівних з'єднань. Склад цього дроту записаний в таблиці 2.1 [3, 177].

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Таблиця 2.1 - Хімічний склад зварювального дроту Св-08Г2С [3, с.177]

Марка дроту	Вміст, %						
	С	Mn	Si	Cr	Ni	S	P
						не більше	
Св-08Г2С	0,5-0,11	1,8-2,1	0,7-0,95	0,20	0,25	0,025	0,030

Цей дріт є металевим суцільного перерізу, але поверхня його покрита мідним покриттям, це для того щоб він не покривався продуктами корозії, які можуть знаходитися в оточуючому середовищі.

2.3 Вибір та розрахунок параметрів режиму зварювання

Конструктивне виконання з'єднань, якими зварюється вуличний смітник є наступне: У4 кутові з величиною катета 2 мм, Т1, Т3 напускові – катет також становить 2 мм. Переріз даних з'єднань зображується на рисунку 2.2, всі розрахунки стосуватимуться катета відповідного значення.

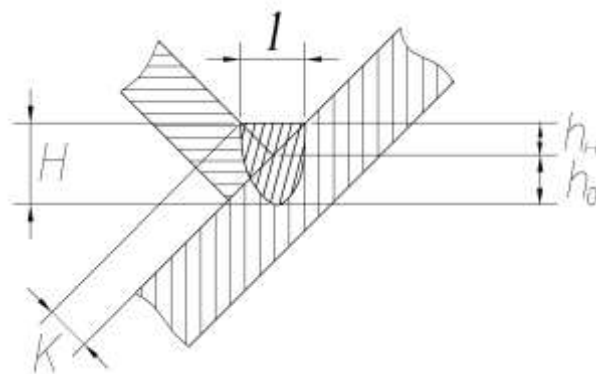


Рисунок 2.2 - Схема таврового з'єднання

K - катет шва; H - висота шва; h_n - висота наплавленого металу; h_o - глибина проплавлення основного металу; l - ширина шва

Площа наплавленого металу F_H обчислюється за формулою [4, с.196]:

$$F_H = \frac{K^2}{2}, \quad (2.1)$$

де K – катет шва, $K=2$ мм,

$$F_H = \frac{2^2}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ мм}^2.$$

Висота наплавленого металу h_H обчислюється за формулою [4, с.192]:

$$h_H = \sqrt{F_H}, \quad (2.2)$$

$$h_H = \sqrt{2} = 1,41 \text{ мм.}$$

Ширина шва l обчислюється за формулою [4, с.192]:

$$l = \sqrt{2K^2}, \quad (2.3)$$

$$l = \sqrt{2 \cdot 4} = 2,83 \text{ мм.}$$

Загальна висота шва H обчислюється за формулою [4, с.193]:

$$\psi_M = \frac{l}{H}. \quad (2.4)$$

Переставивши коефіцієнти:

$$H = \frac{l}{\psi_M}, \quad (2.5)$$

значення ψ_M знаходиться в проміжку величин 0,8 – 2,0 мм [4,с.196], обираємо $\psi_M=1,2$.

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Будемо мати:

$$H = \frac{2,83}{1,2} = 2,36 \text{ мм.}$$

Щоб була більша продуктивність зварювання, значення ψ_m повинно бути меншим.

Глибина проплавлення h_0 обчислюється за формулою [4, с.192]:

$$h_0 = H - h_n, \quad (2.6)$$

$$h_0 = 2,36 - 1,41 = 0,95 \text{ мм.}$$

Для отримання катету величиною 2 мм, треба вибрати зварювальний дріт діаметром 0,8 мм.

Зварювальний струм $I_{зв}$ обчислюється за формулою [4, с.192]:

$$I_{зв} = \frac{h_0}{K_a} \cdot 100, \quad (2.7)$$

де K_a – коефіцієнт пропорційності, $K_a=1,35$ [4, с.193].

$$I_{зв} = \frac{0,95}{1,35} \cdot 100 = 69,84 \text{ А} \approx 70 \text{ А.}$$

Швидкість подачі зварювального дроту обчислюється за формулою [5,с.212]:

$$V_{n.д.} = \frac{\alpha_p \cdot I_{зв}}{F_{el} \cdot \rho}, \quad (2.8)$$

де α_p – коефіцієнт розплавлення, $\alpha_p=12$ г/А·год [5, с.212];

ρ – густина електродного дроту, для сталі $\rho=7,8 \times 10^3$ кг/м³;

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$F_{\text{ел}}$ – площа поперечного перерізу дроту, яка обчислюється за формулою:

$$F_{\text{ел}} = \frac{\pi \cdot d_e^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,8^2}{4} = 0,5 \text{ мм}^2.$$

Тоді будемо мати:

$$V_{\text{п.д.}} = \frac{12 \cdot 10^{-3} \cdot 70}{0,5 \cdot 10^{-6} \cdot 7800} = 214,36 \text{ м/год.}$$

Швидкість подачі зварювального дроту $V_{\text{п.д.}}=214$ м/год.

Напруга на дузі обчислюється за формулою [4, с.194]:

$$U_{\text{д}} = 20 + \frac{50 \cdot I_{3\phi}}{1000 \cdot \sqrt{d_e}} \pm 1, \quad (2.9)$$

$$U_{\text{д}} = 20 + \frac{50 \cdot 70}{1000 \cdot \sqrt{0,8}} = 23,13 \pm 1 \text{ В.}$$

Приймаємо $U_{\text{д}}=23$ В.

Швидкість зварювання за обчислюється формулою [4, с.194]:

$$V_{3\phi} = \frac{A}{I_{3\phi}}, \quad (2.10)$$

де A – коефіцієнт, який залежить від діаметра зварювального дроту, в нашому випадку для $d_e = 0,8$ мм – $A = 1,2 \cdot 10^3$ А · м/год [4, с.194]:

$$V_{3\phi} = \frac{1,2 \cdot 10^3}{70} = 17,14 \text{ м/год.}$$

Беремо значення $V_{3\phi}=17$ м/год.

Виконуємо перевірку діаметра зварювального дроту [4, с.193]:

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

$$d_e = 1.13 \cdot \sqrt{\frac{I_{зв}}{\gamma}}, \quad (2.11)$$

де γ – допустима густина електричного струму, для зварювального дроту діаметром 1 мм $\gamma=75\dots300$ А/мм² [4, с.193],

$$d_e = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{70}{130}} = 0,83 \text{ мм},$$

що задовольняє умову.

Виліт зварювального дроту – $l_d = 8$ мм [6, с.103].

Витрати захисного газу – $Q_r = 6$ л/хв. [6, с.105].

Розраховані значення параметрів режиму зварювання заносимо в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Параметри режиму зварювання

ПАРАМЕТР			значення
назва	СИМВОЛ	одиниці вимірювання	
Сила зварювального струму	$I_{зв}$	А	70
Напруга на дузі	U_d	В	23
Діаметр зварюв. дроту	d_e	мм	0,8
Виліт дроту	l_d	мм	8
Швидкість зварювання	$V_{зв}$	м/год	17
Швидкість подачі зварювального дроту	$V_{п.д.}$	м/год	214
Витрати захисного газу	Q_r	л/хв	6

2.4 Вибір і обґрунтування зварювального устаткування

Зварювання вуличного смітника буде відбуватися механізованим способом MAG із застосуванням апарату інверторного типу Milano 2300, який показаний на рисунку 2.3 [7].



Рисунок 2.3 – Зварювальний апарат Milano 2300 [7]

Milano 2300 від компанії Vector Welding є зварювальним апаратом, який забезпечує зварювання на струмах 10 – 200 А в MIG/MAG режимі та 10 – 170 А в MMA режимі і оптимальним режимом TIG є 10 – 200 А.

Процес MIG/MAG з автоматичною подачею дроту набув широкого застосування при виконанні зварювальних робіт різного рівня складності у найважчих умовах.

Основними властивостями і перевагами зварювального апарату Milano 2300 є:

- MIG/MAG: Зварювання з автоматичним подаванням дроту. Коли відбувається MIG зварювання аргоном (в меншій степені гелієм), що використовується як захисний газ, цей процес переважно застосовується для кольорових металів чи нержавіючих сталей. MAG процес використовує CO₂ чи суміш газу з аргоном, вуглекислий газ і кисень як захисні гази в основному застосовуються для зварювання простих і низьколегованих м'яких сталей.

- Налаштування відносно діаметра дроту: Якщо вибрати потрібний діаметр дроту (0,6, 0,8, 1,0 мм), зварювальний струм (А), то швидкість його

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

подачі адаптується відносно двох попередніх його параметрів. Зварювальний ампераж може змінюватись разом із подавальним діапазоном швидкостей.

- У SPL режимі, величини струму і напруги можуть встановлюватись незалежно. Вище значення напруги сповільнює швидкість подачі дроту. Це є великою перевагою коли вимагається індивідуальне налаштування параметрів.

- Inductance: Апарат має постійний регульований дросель. Це пом'якшує зварювальний струм і змінює його значення покращуючи точність і якість зварного шва.

- Режим 2 цикловий / 4 цикловий (MIG/MAG і TIG).

- MMA/STICK/E-HAND: покриті електроди застосовуються в цьому процесі, які через зварювальну дугу оплавлюються та переміщують присадний метал.

- Hot start: кожного разу коли зварювальний апарат перезапускається, відбувається незначне зростання струму, яке полегшує функцію запалювання дуги.

- Arc Force: Легке перенесення розплавленого металу на заготовку. Запобігає затуханню дуги, якщо погіршується контакт між електродом та розплавленою ванною.

- Anti-Stick автоматично вимикається зварювальний генератор, якщо електрод не контактує з розплавленою ванною. Електрод прилипає до заготовки і мусить відірватися рукою без пошкодження електродотримача.

- DC TIG зварювання (необов'язкове: можливе тільки з додатковим комплектом рукавів і кабелями): Зварювання майже всіх металів.

- Lift Arc: Запалювання відбувається у контакті із заготовкою, потім можливо підняти пальник та почати процес зварювання на вибраних режимах.

- Сучасний IGBT (ізолюваний біполярний транзистор із затвором) забезпечує швидке перемикання струмів з низькими втратами.

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

- Job memory: За допомогою місцевого запам'ятовування, робочі процеси можна зберегти і розпочати через деякий час.

- Захист від перегріву.

Технічні характеристики зварювального апарату Milano 2300 приведені в таблиці 2.3 [7].

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики зварювального апарату Milano 2300 [7]

Параметри	Значення
Діапазон зварювального струму (MIG/MMA режим) SPL	30 – 200 А
Діапазон зварювального струму (MIG/MMA режим) дріт $\varnothing 0,6$	25 – 110 А
Діапазон зварювального струму (MIG/MMA режим) дріт $\varnothing 0,8$	35 – 180 А
Діапазон зварювального струму (MIG/MMA режим) дріт $\varnothing 1,0$	50 – 200 А
Діапазон зварювального струму (MMA/STICK режим)	10 – 170 А
Діапазон зварювального струму (TIG режим)	10 – 200 А
Робочий цикл зварювального струму (ED) MIG/MAG 40°C	200 А при 18 В 40%
Робочий цикл (ED) MMA/STICK 40°C	170 А при 26,8 В 30%
Робочий цикл TIG 40°C	200 А при 18 В 40%
Діаметр дроту в мм	0,6/0,8/1,0
Напруга мережі	1x230 В
Частота мережі	50 – 60 Гц
Клас захисту	IP23
Габаритні розміри в мм (ДхШхВ)	490x225x380
Вага в кг	14
Стандарт	EN60974-1 / IEC60974-1

2.5 Вибір методу контролю якості виробу

Для виготовлення даної конструкції використовуються вхідні матеріали, для цього способу зварювання – це власне метал, зварювальний дріт і захисна суміш. Основною вимогою, яка до них пред'являються це забезпечення якісних показників, які повинні відповідати сертифікатам узгодженої документації або іншим технологічним стандартам.

Контролюють якість не тільки вхідних матеріалів, але і технологічного, зварювального обладнання. Яке повинно бути справним, в основному перевіряють вимірювальні, контрольні прилади, надійність заземлення – занулення, стан провідників та їх ізоляцію, безпечність електричних контактів, правильність роботи наявних механізмів і систем. Для напівавтоматичного зварювання в основному контролюють стан пальника, газових рукавів, подавального пристрою, а також витратомірів чи редукторів газового тиску.

Контроль якості параметрів режиму виконання зварних швів відбувається з використанням величин зварювального струму, напруги на дузі, діаметра та вильоту дроту, швидкістю його подачі, напрямленням і переміщенням пальника відносно розміщеного зазору між деталями. Ця перевірка здійснюється з використанням контрольних приладів або за допомогою огляду формування безпосередньо зварного з'єднання.

Зовнішній огляд є найбільш дієвим, простим та інформативним контролем якості, він практично застосовується у всіх сферах виробництва. Його основною вимогою є виявлення зовнішніх дефектів, як геометричності конструкції, так і безумовно зварних швів. Відносно конструкції, то метод фіксує форму і розміри деталей, наступне їх складання, розміщення відносно зазорів та прямолінійність контактуючих поверхонь. Перевіркою зварних з'єднань є присутність нещільностей із зовнішньої сторони, таких як напливів, підрізів, різних включень, тріщин, пор, незаварених кратерів та ін. Конструктивні виконання зварних швів здійснюються методами обмірювань за допомогою інструментів чи співставленням з наявними еталонами.

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Неможливістю даного контролю є визначення внутрішніх дефектів, але виконання даного роду перевірки здійснюються для відповідальних конструкцій до яких смітник не відноситься. Тому для вуличного смітника достатньо тільки перевірки зовнішнім оглядом, схема виконання якого показана на рисунку 2.4.



Рисунок 2.4 - Виконання зовнішнього контролю якості

2.6 Опис вибраного технологічного процесу виготовлення зварної конструкції

Технологічний процес виготовлення вуличного смітника супроводжується деякими удосконаленнями відносно попереднього базового, наприклад:

- застосовується інший метод зварювання, напівавтоматичний в захисних газах замість ручного дугового;
- використовується зварювальне обладнання, що задовольняє всі вимоги;
- процес відбувається на режимах, що дозволяють формувати якісні типи з'єднань.

Ці зміни нового технологічного процесу приведуть до покращеного виконання заданих операцій, зменшиться негативний вплив забруднення прилягаючих деталей, збільшиться продуктивність виконання різного роду робіт, що дозволить зробити технологію більш ефективною.

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

2.6.1 Заготівельні операції

Перш ніж виготовити смітник потрібно підготувати деталі з якого він складається, основні операції, які виконуються для їх отримання називаються заготівельними.

Метал, що поставляється для виготовлення конструкції може мати деякі забруднення у вигляді окалини, іржі та ін. Тому необхідно виконувати його очищення у спеціальній піскоструминній камері Cormak KDP220.

Процес розмічування полягає у нанесенні контурних ліній майбутніх деталей, для цього використовується вимірювальний інструмент – лінійки металеві, рулетки, а також відповідні шаблони, маркери, керни, що пришвидшують виконання цієї операції.

Вирізання заготовок відбувається одночасним застосуванням двох способів, так для виготовлення каркасу використовується профільна труба 40x20x2 тому його різання виконується на відрізній пилі Vitals Master Gr 3525HL [8] (рис. 2.5). А різання листових деталей ящика товщиною 2 мм відбувається на верстаті плазмового різання Bernet Makina Procut [9] з числовим програмним керуванням, що показаний на рисунку 2.6.



Рисунок 2.5 – Загальний вигляд відрізної пили Vitals Master Gr 3525HL [8]

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29



Рисунок 2.6 – Верстат плазмового різання Bernet Makina Procut [9]

При виготовленні вуличного смітника застосовуються також згинальні роботи – це для формування бокових дуг конструкції. Даний процес відбувається на гідравлічному згинальному верстаті НВМ 2000-35S [10], який показаний на рисунку 2.7.



Рисунок 2.7 – Гідравлічний згинальний верстат НВМ 2000-35S [10]

Виправлення можливих зовнішніх дефектів після виконання зварювальних робіт виконується за допомогою кутових шліфувальних машинок Vitals Professional Ls1290KNvp [11] (рис. 2.8) та ручних щіток по металу Hardy.

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30



Рисунок 2.8 – Кутова шліфувальна машинка Vitals Professional Ls1290KNvp [11]

2.6.2 Складальні операції

Зварювальний напрямний стіл використовується, як основне обладнання для виконання цих операцій. На ньому відбувається розміщення, фіксація та притискання деталей, які дозволять створити зварну конструкцію відповідних форм і розмірів. Ці операції повинні виконуватись у відповідності до креслень та технічних умов.

Складальні операції є найбільш трудомісткими в технологічному процесі виготовлення вуличного смітника. Тому потрібно обирати певні заходи для підвищення їх ефективності та продуктивності, отже необхідно підвищити рівень механізації при виконанні даних операцій.

2.6.3 Складально-зварювальні операції

Цей вид операцій поєднує в собі, як процеси складання, так і зварювання. Їх виконання відбувається на універсальних столах, які дозволяють встановлювати деталі у проектному положенні та забезпечувати при цьому необхідні притискні зусилля.

Їх виконання в процесі виготовлення вуличного смітника полягає в наступному:

- розташувати деталі ящика – днище та чотири стінки у пристосуванні, закріпити їх та виконати прихоплення;

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- зварити даний складений вузол;
- розмістити у пристосуванні деталі каркасу – рамку, вставку і дуги та виконати їх фіксацію, прихоплення і подальше зварювання;
- з'єднати осі разом із патрубками та зварити їх з попередньо сформованими складальними одиницями, сформувавши при цьому горизонтальну вісь конструкції для її провертання;
- після загального зварювання всієї конструкції зняти притискні зусилля обладнання та звільнити її для здійснення наступних технологічних робіт.

2.6.4 Опоряджувальні операції

Основний спосіб зварювання, що використовується для виготовлення вуличного смітника є напівавтоматичний, при його виконанні можливе налипання крапель на з'єднувальних деталях, що потребує подальшого зачищення. Для здійснення цих операцій використовуються захисні окуляри UVEX Ultravision 9301.105, слюсарні молотки 500 г Milwaukee і зубила TOROTUL 25x220 HСAB2522, ручних щіток по металу Hardy та механізований інструмент – кутова шліфувальна машинка Vitals Professional Ls1290KNvp.

2.6.5 Допоміжні операції

Допоміжні операції пов'язані із роботами, що не мають безпосереднього відношення до технології виготовлення конструкцій. Однак вони займають своє місце, що стосується різного роду налаштувань використовуваного обладнання – заготівельного, складального, зварювального, транспортувального та ін.

Наприклад, в процесі виконання складальних операцій допоміжні виконують такі функції, як перевезення деталей, встановлення та закріплення їх з необхідними зусиллями у пристосуванні, а також зняття вже готової конструкції з пристосування після виконання зварювальних робіт.

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

2.6.6 Контроль якості

Призначення контрольних операцій полягає у визначенні якості контрольованих виробів, тому можливі наступні види їх виконання:

- вхідний контроль виконується для матеріалів з яких будуть виготовлятися деталі конструкції та наступне їх з'єднання;
- поопераційний контроль призначений для перевірки виконуваних робіт технологічного процесу виготовлення конструкції та фіксує причини, які приводять до виникнення дефектів або інших порушень;
- кінцевий контроль виконується на завершальному етапі технологічного процесу та перевіряє якість готових виробів, їх геометричних характеристик та зварних з'єднань.

Останній вид контролю відбувається за допомогою зовнішнього огляду. Вибір цього методу пояснюється його простотою, високою продуктивністю процесу, що оптимально підходить до даного виду конструкцій, оскільки вони не відносяться до відповідальних.

2.7 Нормування технологічного процесу виготовлення зварної конструкції і витрат матеріалів та електроенергії

Основними зварювальними матеріалами в процесі виготовлення вуличного смітника є дріт і захисний газ, також електрика, яка живить використовуване устаткування, тому що застосовується спосіб механізованого зварювання. Методи визначення витрат матеріалів у зварювальному виробництві та їх загальні правила регламентується стандартом ДСТУ 3159-95 «Ресурсозбереження. Нормування витрат зварювальних матеріалів. Загальні вимоги, методи визначення нормативів ручного і механізованого електрозварювання».

Маса наплавленого металу за обчислюється формулою [12, с.6]:

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

$$Q_n = \alpha_n \cdot I_{зв} \cdot l_{ш}, \quad (2.12)$$

де α_n – коефіцієнт наплавлення, він визначає кількість наплавленого металу протягом 1 години горіння дуги, при силі струму 1 А, для нашої ситуації $\alpha_n = 11$ г/Агод;

$I_{зв}$ – сила зварювального струму, $I_{зв}=70$ А;

$l_{ш}$ – загальна довжина зварних швів, $l_{ш}=2,2$ м.

Підставивши значення отримаємо:

$$Q_n = 11 \cdot 10^{-3} \cdot 70 \cdot 2,2 = 1,69 \text{ кг.}$$

Витрати присаджувального матеріалу обчислюються за формулою [12, с.7]:

$$H_{ел} = Q_p + Q_{нп}; \quad (2.13)$$

де Q_p – маса розплавленого електродного матеріалу,

$$Q_p = Q_n \cdot K_p, \quad (2.14)$$

де K_p – коефіцієнт витрат зварювального дроту, $K_p=0,7$;

$$Q_p = 1,69 \cdot 0,7 = 1,19 \text{ кг,}$$

$Q_{нп}$ – маса наплавленого металу,

$$Q_{нп} = Q_n \cdot K_0, \quad (2.15)$$

де K_0 – коефіцієнт втрат зварювального дроту, $K_0=0,5$;

$$Q_{нп} = 1,69 \cdot 0,5 = 0,85 \text{ кг.}$$

Тоді:

$$H_{ел} = 1,19 + 0,85 = 2,03 \text{ кг.}$$

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Норми витрат захисного газу обчислюються за формулою [12, с.10]:

$$H_z = Q_p \cdot K_z, \quad (2.16)$$

де K_z – коефіцієнт, що виражає відношення маси витраченого газу до маси розплавленого зварювального дроту, $K_z=0,85\dots0,9$;

$$H_z = 1,19 \cdot 0,9 = 1,07 \text{ кг.}$$

Обчислюємо витрати електроенергії на 1 кг наплавленого металу за формулою:

$$E = \frac{U_d}{\alpha_n \cdot \eta_n \cdot K_n}, \quad (2.17)$$

де U_d – напруга на дузі, В;

η_n – коефіцієнт корисної дії, %;

K_n – коефіцієнт корисної дії джерела дуги, $K_n=0,75$;

$$E = \frac{23}{11 \cdot 0,85 \cdot 0,75} = 3,28 \text{ кВт.}$$

Витрати електроенергії на 1 м шва обчислюються за формулою:

$$E = \frac{0,01 \cdot U_d \cdot I_{за} \cdot t_0}{\eta_n \cdot K_n}, \quad (2.18)$$

де t_0 – час зварювання одного метра шва, $t_0=0,059$ год;

$$E = \frac{0,01 \cdot 23 \cdot 70 \cdot 0,059}{0,85 \cdot 0,75} = 1,49 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Витрати електроенергії на зварювання цілого виробу обчислюються:

$$E_{\Sigma} = E \cdot l_{ш}, \quad (2.19)$$

$$E_{\Sigma} = 1,49 \cdot 2,2 = 3,28 \text{ кВт.}$$

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування вибору типу пристосувань, які застосовуються при виготовленні конструкції

Застосовуваний тип складального, зварювального чи складально-зварювального обладнання в технологічному процесі виготовлення зварних конструкцій має велике значення. Тому що від цього залежить стабільність і якість виготовлюваних виробів, необхідна продуктивність виробництва, а також зменшення частки ручної праці на виконання складання при необхідній механізації обладнання, пристосувань або окремих їх елементів.

Будь-який вид складальних чи зварювальних пристосувань обов'язково складається із масивного каркасу або рами – це викликано для того щоб було нерухоме стаціонарне його положення, яке не призведе до виникнення певних похибок, що вплинуть на точність складання деталей конструкції. Також в робочій частині пристосування обладнується різними упорами, фіксаторами, притискачами, затискачами, шаблонами та іншими допоміжними інструментами. Їх присутність потрібна для того, щоб забезпечити проектне положення деталей відносно форми конструкції.

Затискні (закріплюючі) елементи, до яких відносяться затискачі та притискачі, призначені для закріплення деталей зварювального виробу в процесі складання і зварювання після їх встановлення в пристосування [13, с.59].

Притискачі та затискачі повинні забезпечувати [13, с.59-60]:

- правильне прикладання і напрямок притискного зусилля для закріплення деталей без зсувів відносно установчих баз;
- надійне закріплення деталей протягом всього процесу складання і зварювання;
- швидкодію;

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- можливість зручного встановлення деталей в пристосуванні, зручність виконання зварювання, а також можливість знімання виробу із пристосування після зварювання;

- зручний підхід до них для легкого приведення їх в дію (для ручних пристосувань);

- безпечність при виконанні робіт [13, с. 59-60].

Притискачі та затискачі бувають клинові, гвинтові, ексцентрикові, важільні, байонетні та пружинні [13, с.60].

Технологічне устаткування, що використовується в процесі виготовлення вуличного смітника обладнане притискачами, що мають механізми притискання важільного типу. Вигляд важільного притискача показано на рисунку 3.1.

Важільні притискачі бувають різними по конструктивних схемах і широко використовуються в складально-зварювальному виробництві. Для збільшення робочих зусиль в 2-4 рази використовуються прості (одно-важільні) притискачі, а для більшого підвищення – складні багатоланкові механізми, наприклад шарнірно-важільні, які дозволяють збільшити зусилля притискання в 3-7 раз [13, с.63].

Широко використовуються ручні шарнірно-важільні притискачі, які працюють за рахунок переходу важелів через мертву точку. Притискач складається із стійки на якій шарнірно закріплені рукоятка та важіль по відповідних осях. Рукоятка і важіль зв'язані між собою планками з'єднаними з певними осями. В кінці важеля закріпленій натискний гвинт, довжина якого регулюється за допомогою гайок [13, с.63].

При переміщенні рукоятки вліво планки натискають на важіль і гвинт закріплює деталі. При зворотному переміщенні рукоятки важіль прокручується навколо осі, відводить гвинт та звільняє деталі [13, с.63].

В закріпленому стані поздовжня вісь рукоятки повинна перейти у вертикальне положення. Надійне закріплення деталі забезпечується

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

розміщенням рукоятки під невеликим кутом відносно планки. Подальший хід рукоятки обмежується упором. Оскільки невеликі коливання товщини деталі значно змінюють цей кут, то довжина натискного гвинта повинна бути відрегульованою. В гіршому випадку можливе самовільне відкриття притискача, що являється суттєвим недоліком шарнірно-важільних притискачів, яке обмежує їх використання [13, с.63-64].

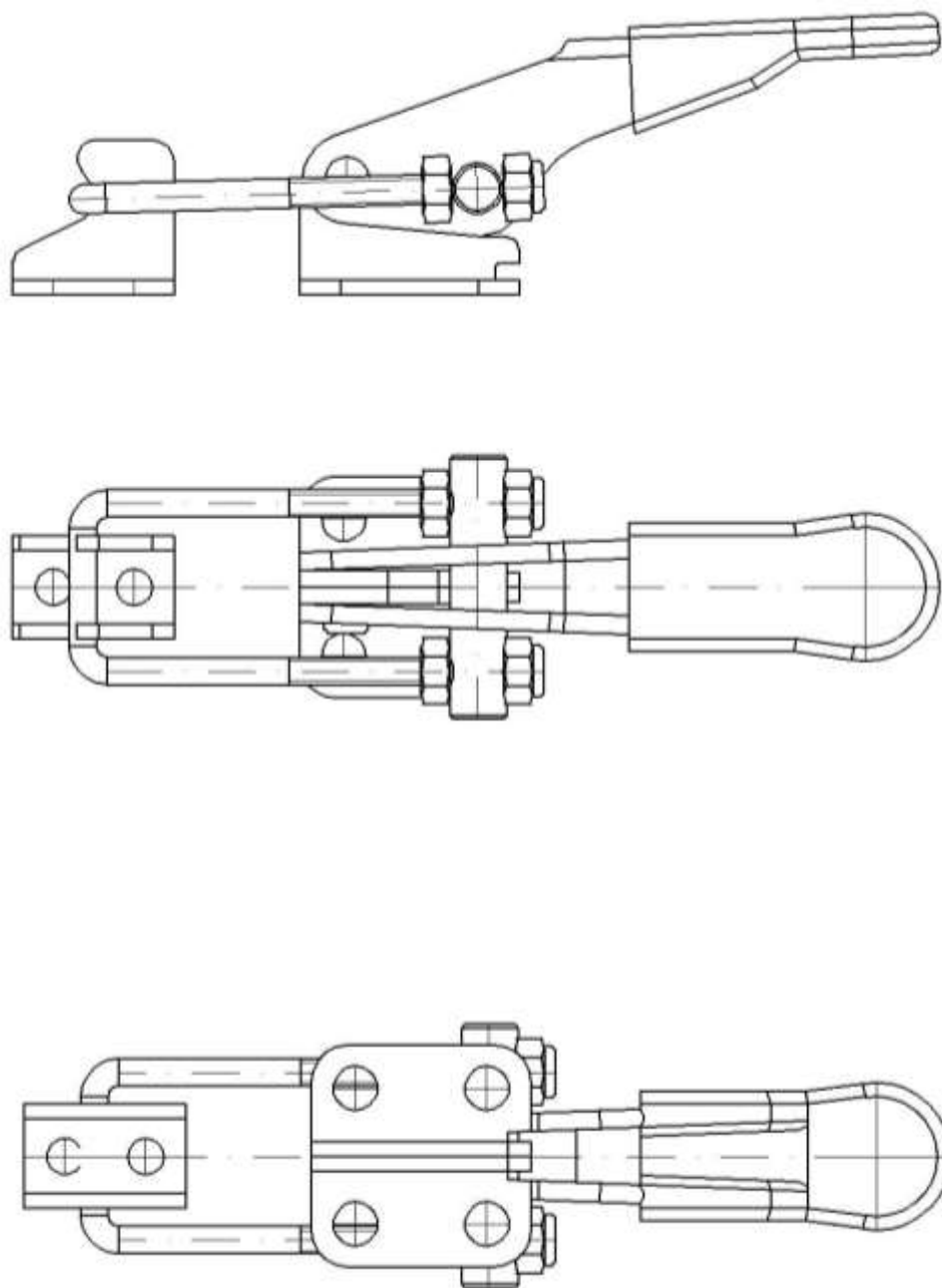


Рисунок 3.1 – Притискач важільний

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КР.422.16.00.00.000.ПЗ

Арк.

38

Важільні системи широко застосовуються в механізованих (пневматичних і гідравлічних) притискачах, де забезпечується постійне прикладання зусилля і відповідно не може виконуватися самовільне їх відкриття [13, с.64].

3.2 Опис роботи зварювального пристосування

Початок роботи пристосування полягає у доставленні заготовок до робочого місця, потім проходить їх встановлення на робочу поверхню згідно вимог, що задаються кресленням конструкції. Наступною стадією буде фіксація цих заготовок по необхідних розмірах, що відповідають формі виробу та входять в поле допустимих значень. Після цього відбувається виконання прихоплювань і наступне зварювання всієї конструкції.

Так доставлення заготовок до місця складання відбувається за допомогою відповідного транспортного обладнання, що залежно від призначення може бути як спеціалізованим, так і універсальним. Встановлення і фіксація даних заготовок (деталей) у пристосуванні може виконуватись установчими його елементами або вже проектно виставленими суміжними деталями. Прикладання певних зусиль для надійного закріплення деталей конструкції відбувається затискними механізмами, в даному випадку важільного типу.

Основним технологічним пристосуванням при складанні вуличного смітника є зварювальний напрямний стіл, що зображений на рисунку 3.2. Робота на даному столі полягає в наступному – на робочу поверхню стільниці встановлюється необхідна кількість деталей з проектним розміщенням та подальша їх фіксація за допомогою притискачів важільного типу. Також розміщення і закріплення додаткових установчих елементів на столі відбувається по напрямних відстань між якими рівна 40 мм.

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

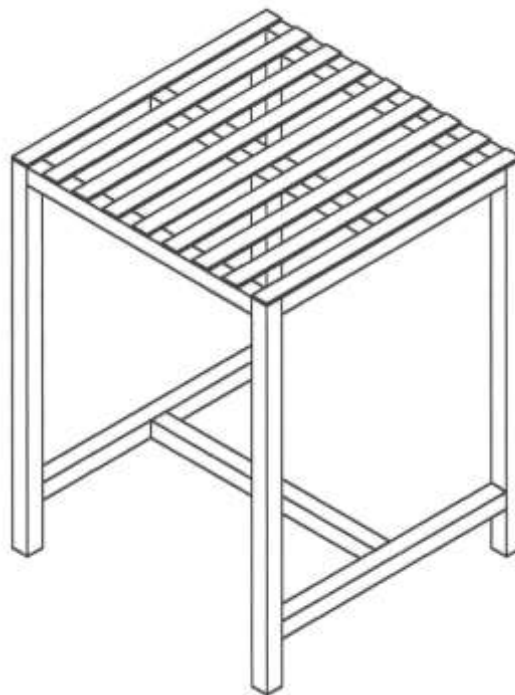
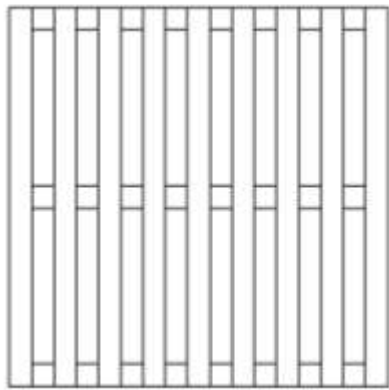
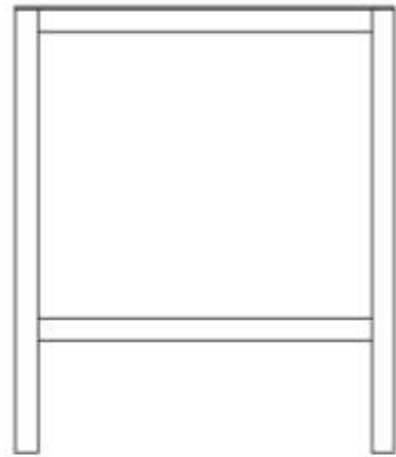
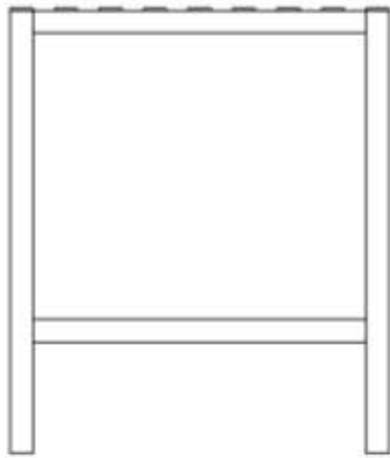


Рисунок 3.2 – Стіл зварювальний напрямний

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КР.422.16.00.00.000.ПЗ

Арк.

40

Процес складання і наступного зварювання вуличного смітника полягає у виконанні таких видів робіт:

- розташувати деталі ящика – днище та чотири стінки у пристосуванні, закріпити їх та виконати прихоплення;
- зварити даний складений вузол;
- розмістити у пристосуванні деталі каркасу – рамку, вставку і дуги та виконати їх фіксацію, прихоплення і подальше зварювання;
- з'єднати осі разом із патрубками та зварити їх з попередньо сформованими складальними одиницями, сформувавши при цьому горизонтальну вісь конструкції для її провертання;
- після загального зварювання всієї конструкції зняти притискні зусилля обладнання та звільнити її для здійснення наступних технологічних робіт.

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Розрахунок кількості обладнання

Всі вихідні дані, необхідні для розрахунку наведені в таблицях 4.1 і 4.2.

Таблиця 4.1 - Характеристика вуличного смітника

Показник	Одиниці вимірюв.	Кількісна чи вартісна оцінка	
		фізичні дані	проектні дані
Габарити виробу	мм	770x500x480	
Сума витрат по видах та марках основних матеріалів на виріб:			
профільний прокат Ст3сп	кг	9,77	
зварювальний дріт Св-08Г2С	кг	0,93	
захисний газ (суміш – Ar 82% +CO ₂ 18%)	кг	1,07	
Розміри поворотних відходів на виріб	кг	0,8	
Ціна придбання матеріалу за кг:			
профільний прокат:			
сталь Ст3сп	грн	39,32	39,26
зварювальний дріт Св-08Г2С	грн	144,21	138,75
захисний газ (суміш – Ar 82% +CO ₂ 18%)	грн	37,5	37
Ціна реалізації поворотних відходів	грн	4	

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Таблиця 4.2 - Характеристика технологічного процесу виготовлення смітника вуличного

Зміст операції	Варіанти	Устаткування		Інструменти		Розряд роботи	Штучні норми часу
		Назва	Ціна, грн	Назва	Ціна, грн		
1	2	3	4	5	6	7	8
Розмічування	$\frac{3}{П}$			рулетка	293	IV	$\frac{4,4}{4,2}$
				лінійка	149		
				кернер	155		
				маркер	85		
Різання	$\frac{3}{П}$	Пила Vitals Master Gr 3525HL	10400			IV	$\frac{4,5}{4,4}$
		Верстат плазмов. Bermet Makina Procut	1075600				
Згинання	$\frac{3}{П}$	Гідр. згинальний верстат HBM 2000-35S	140000	молоток	750	IV	1,7
Очищування	$\frac{3}{П}$	Піскоструминна камера Cormak KDP220	24000	щітка по металу Hardy	105	III	$\frac{3,9}{3,2}$
Складання	$\frac{3}{П}$	Стіл складальний напрямний	16000	молоток	750	IV	$\frac{5,5}{4,5}$
Зварювання	$\frac{3}{П}$	Зв. напівавтомат Milano 2300	90000			IV	$\frac{4,4}{4,2}$
Зачищування	$\frac{3}{П}$	Кутова шліф. машина Vitals Professional Ls1290KNyp	2660	диск зачистн. Ataman 125x6,0x22	31	III	$\frac{3,9}{3,1}$
				молоток	750		
Контроль якості	$\frac{3}{П}$			лупа Centrum 75 мм, 4х	95	VI	3,0
Транспортні операції	$\frac{3}{П}$	Електроталь	90000			IV	1,6

Штучна норма часу:

а) по технологічних операціях: по заводу 31,3;

по проекту 28,3;

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

б) по допоміжних і транспортних операціях: по заводу 1,6;
по проекту 1,6.

Загальна штучна норма часу: по заводу 32,9;
по проекту 29,9.

Для виготовлення вуличного смітника застосовується технологічна форма організації виробництва. Режим роботи на ділянці приймаємо перервний при одній зміні в день. Дійсний фонд часу роботи устаткування визначаємо за формулою [14, с.9]:

$$\Phi_{yc} = D_{роб} \cdot S \cdot g \cdot (1 - K_p), \quad (4.1)$$

де $D_{роб}$ ~ кількість робочих днів в році, $D_{роб} = 253$ дні;

S - кількість робочих змін в добу;

g - тривалість зміни, год;

K_p - нормативний коефіцієнт простою устаткування в ремонті, обумовлений конструктивними та виробничими характеристиками, $K_p = 0,03 \dots 0,1$.

$$\Phi_{yc} = 253 \cdot 1 \cdot 8 \cdot (1 - 0,06) \approx 1903 \text{ год.}$$

Потреба в устаткуванні (робочих місцях) розраховується по кожній операції технологічного процесу або по сумі трудомісткості операцій, що виконуються на однотипному устаткуванні.

Розрахунок проводять за формулою [14, с.10]:

$$n = \frac{T_{шт} \cdot B_{пр}}{\Phi_{yc} \cdot K_{вн}}, \quad (4.2)$$

де $T_{шт}$ - штучний час на операції, що виконуються на однотипному устаткуванні, нормованих в машино-год. (таблиця 4.2);

$K_{вн}$ - коефіцієнт виконання, $K_{вн} = 1,1$.

$B_{пр}$ - програма випуску продукції, у нашому випадку $B_{пр} = 1520 \text{ шт.}$

					<i>KP.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Кількість робочих місць для виконання розмічування при виготовленні вуличного смітника:

- заводський варіант:

$$n = \frac{4,4 \cdot 1520}{1903 \cdot 1,1} = 3,2 \approx 3 \text{шт.},$$

- проектний варіант:

$$n = \frac{4,2 \cdot 1520}{1903 \cdot 1,1} = 3,05 \approx 3 \text{шт.}$$

Для вирізання заготовок кількість робочих місць рівна:

- заводський варіант:

$$n = \frac{4,5 \cdot 1520}{1903 \cdot 1,1} = 3,27 \approx 3 \text{шт.},$$

- проектний варіант:

$$n = \frac{4,4 \cdot 1520}{1903 \cdot 1,1} = 3,19 \approx 3 \text{шт.}$$

Кількість робочих місць для згинання заготовок (за двома варіантами):

$$n = \frac{1,7 \cdot 1520}{1903 \cdot 1,1} = 1,23 \approx 1 \text{шт.}$$

Для очищування необхідно:

- заводський варіант:

$$n = \frac{3,9 \cdot 1520}{1903 \cdot 1,1} = 2,83 \approx 3 \text{шт.},$$

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

- проектний варіант:

$$n = \frac{3,2 \cdot 1520}{1903 \cdot 1,1} = 2,32 \approx 2 \text{шт.}$$

Для виконання складання кількість робочих рівна:

- заводський варіант:

$$n = \frac{5,5 \cdot 1520}{1903 \cdot 1,1} = 3,99 \approx 4 \text{шт.},$$

- проектний варіант:

$$n = \frac{4,5 \cdot 1520}{1903 \cdot 1,1} = 3,27 \approx 3 \text{шт.}$$

Для виконання процесу зварювання кількість робочих місць становить:

- заводський варіант:

$$n = \frac{4,4 \cdot 1520}{1903 \cdot 1,1} = 3,2 \approx 3 \text{шт.},$$

- проектний варіант:

$$n = \frac{4,2 \cdot 1520}{1903 \cdot 1,1} = 3,05 \approx 3 \text{шт.}$$

Кількість робочих місць для зачищення зварних швів:

- заводський варіант:

$$n = \frac{3,9 \cdot 1520}{1903 \cdot 1,1} = 2,83 \approx 3 \text{шт.},$$

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

- проектний варіант:

$$n = \frac{3,1 \cdot 1520}{1903 \cdot 1,1} = 2,25 \approx 2 \text{шт.}$$

Кількість робочих місць для контролю якості виробу (за двома варіантами):

$$n = \frac{3,0 \cdot 1520}{1903 \cdot 1,1} = 2,18 \approx 2 \text{шт.}$$

Кількість транспортних засобів, які необхідні для виконання транспортних операцій визначається за формулою [14, с.12]:

$$n = \frac{\sum_1^m B_{mp} \cdot N_{кр} \cdot t_{кр}}{\Phi_n \cdot K_{кр}}, \quad (4.3)$$

де B_{mp} - кількість вантажних об'єктів іншого виду, що підлягають транспортуванню на протязі року, 1520 шт;

m - кількість різновидів вантажних об'єктів;

$N_{кр}$ - кількість кранових операцій на один i -тий об'єкт;

$t_{кр}$ - тривалість одної операції, год;

Φ_n - номінальний річний фонд часу, год., приймається для однозмінної роботи рівним 2100 год;

$K_{кр}$ - коефіцієнт використання номінального фонду часу крана, приймається

$K_{кр} = 0,6 \dots 0,7$.

$$n = \frac{1520 \cdot 1 \cdot 0,8}{2100 \cdot 0,7} = 0,83 \approx 1 \text{шт.}$$

Приймаємо одну електроталь для між операційного транспортування частин і виробу в цілому.

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

4.2 Розрахунок кількості працівників

Розрахунок кількості основних працівників проводиться диференційовано для кожної професії. Хід розрахунку залежить від форми організації виробничого процесу. Для технологічної форми організації кількість основних робітників визначається за формулою [14, с.13]:

$$r_{oi} = \frac{B \cdot \sum_1^y T_{um} i}{\Phi_{ef} \cdot K_{вн}}, \quad (4.4)$$

де r_{oi} - кількість основних працівників i -тої професії, чол;

$\sum_1^y T_{um} i$ - штучна норма часу по i -тим операціям, год;

B - об'єм випуску продукції на рік, приймаємо $B_{np} = 1520$ шт;

Φ_{ef} - ефективний річний фонд часу роботи одного робітника, приймається 1850 год;

$K_{вн}$ - коефіцієнт виконання норм часу основними робітниками, приймається $K_{вн}=1,1 \dots 1,2$;

Необхідна кількість розмічувальників:

- за заводським варіантом:

$$r_{oi} = \frac{1520 \cdot 4,4}{1850 \cdot 1,1} = 3,29 \approx 3 \text{ чол,}$$

- за проектним варіантом:

$$r_{oi} = \frac{1520 \cdot 4,2}{1850 \cdot 1,1} = 3,14 \approx 3 \text{ чол.}$$

Необхідна кількість різальників:

- за заводським варіантом:

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

$$r_{oi} = \frac{1520 \cdot 4,5}{1850 \cdot 1,1} = 3,36 \approx 3 \text{ чол,}$$

- за проектним варіантом:

$$r_{oi} = \frac{1520 \cdot 4,4}{1850 \cdot 1,1} = 3,29 \approx 3 \text{ чол.}$$

Необхідна кількість робітників для виконання згинання (за двома варіантами):

$$r_{oi} = \frac{1520 \cdot 1,7}{1850 \cdot 1,1} = 1,27 \approx 1 \text{ чол.}$$

Необхідна кількість робітників для виконання очищення:

- за заводським варіантом:

$$r_{oi} = \frac{1520 \cdot 3,9}{1850 \cdot 1,1} = 2,91 \approx 3 \text{ чол,}$$

- за проектним варіантом:

$$r_{oi} = \frac{1520 \cdot 3,2}{1850 \cdot 1,1} = 2,39 \approx 2 \text{ чол.}$$

Необхідна кількість складальників:

- за заводським варіантом:

$$r_{oi} = \frac{1520 \cdot 5,5}{1850 \cdot 1,1} = 4,1 \approx 4 \text{ чол,}$$

- за проектним варіантом:

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

$$r_{oi} = \frac{1520 \cdot 4,5}{1850 \cdot 1,1} = 3,36 \approx 3 \text{ чол.}$$

Необхідна кількість зварювальників:

- за заводським варіантом:

$$r_{oi} = \frac{1520 \cdot 4,4}{1850 \cdot 1,1} = 3,29 \approx 3 \text{ чол,}$$

- за проектним варіантом:

$$r_{oi} = \frac{1520 \cdot 4,2}{1850 \cdot 1,1} = 3,14 \approx 3 \text{ чол.}$$

Необхідна кількість зачищувальників:

- за заводським варіантом:

$$r_{oi} = \frac{1520 \cdot 3,9}{1850 \cdot 1,1} = 2,91 \approx 3 \text{ чол,}$$

- за проектним варіантом:

$$r_{oi} = \frac{1520 \cdot 3,1}{1850 \cdot 1,1} = 2,32 \approx 2 \text{ чол.}$$

Необхідна кількість контролерів (за двома варіантами):

$$r_{oi} = \frac{1520 \cdot 3,0}{1850 \cdot 1,1} = 2,24 \approx 2 \text{ чол.}$$

Виходячи з кількості транспортних засобів приймаємо необхідну кількість транспортувальників $r_{oi} = 1$ чол.

Результати розрахунків приведено у таблиці 4.3

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Таблиця 4.3 - Зведена відомість промислово-виробничого персоналу

Категорія працівників	Кількість		Середній розряд	
	З	П	З	П
1	2	3	4	5
Основні робітники:				
розмічувальники	3	3	IV	IV
різальники	3	3	IV	IV
згинальніки	1	1	IV	IV
очищувальники	3	2	III	III
складальники	4	3	IV	IV
зварювальники	3	3	IV	IV
зачищувальники	3	2	III	III
контролери	2	2	VI	VI
транспортувальники	1	1	IV	IV
Допоміжні робітники:				
налагоджувальники	2	2	IV	IV
ремонтники	2	2	IV	IV
електрики	1	1	IV	IV
ІТР:				
майстер ділянки	1	1		
МОП: прибиральники	1	1	—	—
Разом	30	27	—	—

4.3 Визначення витрат і вартості основних матеріалів

Вихідними даними для розрахунків є норми затрат матеріальних ресурсів на виріб та розмір поворотних відходів, ціни придбання матеріалів з врахуванням транспортно-заготівельних витрат (5...8% від преїскурантної ціни) та ціни реалізації відходів, обсяг випуску продукції.

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Результати розрахунків подано у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Зведена відомість витрат на матеріальні ресурси

В-нт	Назва матеріалів ресурсів	Од. вим.	Ціна придб. за од. вим., грн/кг		Затрати в натуральних одиницях, грн						
					на один виріб		на програму				
З/П	Сталь Ст3сп	кг	39,32	39,26	384,16	383,57	583917,73	583026,7			
З/П	Зварюв. дрiт Св-08Г2С	кг	144,21	138,75	134,12	129,04	203855,26	196137			
З/П	Захисна суміш – Аг 82% +СО ₂ 18%	кг	37,5	37	40,13	39,59	60990	60176,8			
Р-ом					558,4	552,2	848762,98	839340,5			
В-нт	Транспортно-заготівельні витрати			Загальна сума, грн				Вартість поворотних відходів, грн			
	% ц. куп.	в грн. на один кг		на один виріб		на програму		на один виріб		на програму	
З/П	5	1,97	1,96	19,21	19,18	29195,89	29151,34	4	4	6080	6080
З/П	5	7,21	6,94	6,71	6,45	10192,8	9806,85				
З/П	5	1,88	1,85	2,01	1,98	3049,5	3008,84				
Р-ом		11,05	10,75	27,92	27,61	42438,1	41967,03	4	4	6080	6080

4.4 Розрахунок фонду оплати праці

Приймаємо, що всі основні робітники оплачуються по відрядній системі оплати праці, допоміжні - по погодинній, ІТР та МОП - по штатно-окладній системі. Розрахунки проводяться по двох напрямках: на один виріб (для обчислення калькуляції собівартості виробу) та на програму (для визначення об'ємних економічних характеристик). В калькуляцію собівартості виробу безпосередньо включаються затрати по оплаті праці основних (виробничих) робітників.

Основна заробітна плата основних робітників визначається за формулою [14, с.18]:

$$Z_{oo} = \sum_1^y C_{pi} \cdot T_{um}, \quad (4.5)$$

де y - кількість технологічних операцій;

C_{pi} - годинна тарифна ставка робітника відповідного розряду для відрядної оплати праці, грн.

Приймаємо заводські тарифні ставки для машинобудування (з врахуванням відповідних коефіцієнтів збільшення) [14, с.18].

Додаткова заробітна плата основних робітників визначається за формулою [14, с.18]:

$$Z_{oo} = Z_{oo} (D_1 + D_2), \quad (4.6)$$

де D_1 - доплата за шкідливість, грн, $D_1 = 12...24\%$, приймаємо $D_1 = 20\%$; D_2 - інші доплати, грн, $D_2 = 15...20\%$, приймаємо $D_2 = 15\%$.

Премії та надбавки основним робітникам визначаються за формулою [14, с.18]:

$$Z_{no} = Z_{oo} \cdot P, \quad (4.7)$$

де P - розмір премій та надбавок, грн, $P = 40\%$.

Для визначення річного фонду оплати праці основних робітників результати розрахунків за формулами (4.5), (4.6) та (4.7) множаться на кількість виробів (B).

Затрати по оплаті праці розмічувальників:

- заводський варіант:

$$Z_{oo} = 3,8 \cdot 16,5 \cdot 4,4 = 275,88 \text{ грн};$$

$$Z_{до} = 275,88 \cdot (0,2 + 0,15) = 96,56 \text{ грн};$$

$$Z_{но} = 275,88 \cdot 0,4 = 110,35 \text{ грн};$$

- проектний варіант:

$$Z_{oo} = 3,8 \cdot 16,5 \cdot 4,2 = 263,34 \text{ грн};$$

$$Z_{до} = 263,34 \cdot (0,2 + 0,15) = 92,17 \text{ грн};$$

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

$$Z_{\text{по}} = 263,34 \cdot 0,4 = 105,34 \text{ грн.}$$

Затрати по оплаті праці різальників:

- заводський варіант:

$$Z_{\text{оо}} = 3,8 \cdot 17 \cdot 4,5 = 290,7 \text{ грн;}$$

$$Z_{\text{до}} = 290,7 \cdot (0,2 + 0,15) = 101,75 \text{ грн;}$$

$$Z_{\text{по}} = 290,7 \cdot 0,4 = 116,28 \text{ грн;}$$

- проектний варіант:

$$Z_{\text{оо}} = 3,8 \cdot 17 \cdot 4,4 = 284,24 \text{ грн;}$$

$$Z_{\text{до}} = 284,24 \cdot (0,2 + 0,15) = 99,48 \text{ грн;}$$

$$Z_{\text{по}} = 284,24 \cdot 0,4 = 113,7 \text{ грн.}$$

Затрати по оплаті праці згинальників:

$$Z_{\text{оо}} = 8,1 \cdot 16,5 \cdot 1,7 = 227,21 \text{ грн;}$$

$$Z_{\text{до}} = 227,21 \cdot (0,2 + 0,15) = 79,52 \text{ грн;}$$

$$Z_{\text{по}} = 227,21 \cdot 0,4 = 90,88 \text{ грн;}$$

Затрати по оплаті праці очищувальників:

- заводський варіант:

$$Z_{\text{оо}} = 4,2 \cdot 17 \cdot 3,9 = 278,46 \text{ грн;}$$

$$Z_{\text{до}} = 278,46 \cdot (0,2 + 0,15) = 97,46 \text{ грн;}$$

$$Z_{\text{по}} = 278,46 \cdot 0,4 = 111,38 \text{ грн;}$$

- проектний варіант:

$$Z_{\text{оо}} = 4,2 \cdot 17 \cdot 3,2 = 228,48 \text{ грн;}$$

$$Z_{\text{до}} = 228,48 \cdot (0,2 + 0,15) = 79,97 \text{ грн;}$$

$$Z_{\text{по}} = 228,48 \cdot 0,4 = 91,39 \text{ грн.}$$

Затрати по оплаті праці складальників:

- заводський варіант:

$$Z_{\text{оо}} = 3,9 \cdot 18,5 \cdot 5,5 = 396,83 \text{ грн;}$$

$$Z_{\text{до}} = 396,83 \cdot (0,2 + 0,15) = 138,89 \text{ грн;}$$

$$Z_{\text{по}} = 396,83 \cdot 0,4 = 158,73 \text{ грн;}$$

- проектний варіант:

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

$$З_{\text{оо}} = 3,9 \cdot 18,5 \cdot 4,5 = 324,68 \text{ грн};$$

$$З_{\text{до}} = 324,68 \cdot (0,2 + 0,15) = 113,64 \text{ грн};$$

$$З_{\text{по}} = 324,68 \cdot 0,4 = 129,87 \text{ грн.}$$

Затрати по оплаті праці зварювальників:

- заводський варіант:

$$З_{\text{оо}} = 4,5 \cdot 19,5 \cdot 4,4 = 386,1 \text{ грн};$$

$$З_{\text{до}} = 386,1 \cdot (0,2 + 0,15) = 135,14 \text{ грн};$$

$$З_{\text{по}} = 386,1 \cdot 0,4 = 154,44 \text{ грн};$$

- проектний варіант:

$$З_{\text{оо}} = 4,5 \cdot 19,5 \cdot 4,2 = 368,55 \text{ грн};$$

$$З_{\text{до}} = 368,55 \cdot (0,2 + 0,15) = 128,99 \text{ грн};$$

$$З_{\text{по}} = 368,55 \cdot 0,4 = 147,42 \text{ грн.}$$

Затрати по оплаті праці зачищувальників:

- заводський варіант:

$$З_{\text{оо}} = 4,2 \cdot 17 \cdot 3,9 = 278,46 \text{ грн};$$

$$З_{\text{до}} = 278,46 \cdot (0,2 + 0,15) = 97,46 \text{ грн};$$

$$З_{\text{по}} = 278,46 \cdot 0,4 = 111,38 \text{ грн};$$

- проектний варіант:

$$З_{\text{оо}} = 4,2 \cdot 17 \cdot 3,1 = 221,34 \text{ грн};$$

$$З_{\text{до}} = 221,34 \cdot (0,2 + 0,15) = 77,47 \text{ грн};$$

$$З_{\text{по}} = 221,34 \cdot 0,4 = 88,54 \text{ грн.}$$

Затрати по оплаті праці контролерів:

$$З_{\text{оо}} = 5,2 \cdot 21 \cdot 3 = 327,6 \text{ грн};$$

$$З_{\text{до}} = 327,6 \cdot (0,2 + 0,15) = 114,66 \text{ грн};$$

$$З_{\text{по}} = 327,6 \cdot 0,4 = 131,04 \text{ грн.}$$

Затрати по оплаті праці транспортувальників:

$$З_{\text{оо}} = 9 \cdot 21,5 \cdot 1,6 = 309,6 \text{ грн};$$

$$З_{\text{до}} = 309,6 \cdot (0,2 + 0,15) = 108,36 \text{ грн};$$

$$З_{\text{по}} = 309,6 \cdot 0,4 = 123,84 \text{ грн.}$$

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Для допоміжних робітників розрахунок проводять на річну програму окремо для кожної категорії за формулою [14, с.19]:

$$Z_{од} = r_{д} \cdot C_p \cdot \Phi_{эф}, \quad (4.8)$$

де $Z_{од}$ - основна заробітна плата допоміжних робітників, грн;

$r_{д}$ - чисельність допоміжних робітників даної категорії;

C_p - годинна тарифна ставка робітника відповідного розряду для погодинної оплати праці, грн.

Додаткова заробітна плата ($Z_{дд}$) та премії і надбавки ($Z_{пд}$) допоміжних робітників розраховується так само, як для основних робітників (формули 4.6, 4.7).

Затрати по оплаті праці налагоджувальників:

$$Z_{од} = 2 \cdot 30,25 \cdot 1850 = 111925 \text{ грн};$$

$$Z_{дд} = 111925 \cdot 0,35 = 39173,75 \text{ грн};$$

$$Z_{пд} = 111925 \cdot 0,4 = 44770 \text{ грн}.$$

Затрати по оплаті праці ремонтників:

$$Z_{од} = 2 \cdot 30,25 \cdot 1850 = 111925 \text{ грн};$$

$$Z_{дд} = 111925 \cdot 0,35 = 39173,75 \text{ грн};$$

$$Z_{пд} = 111925 \cdot 0,4 = 44770 \text{ грн}.$$

Затрати по оплаті праці електриків:

$$Z_{од} = 1 \cdot 30,25 \cdot 1850 = 55962,5 \text{ грн};$$

$$Z_{дд} = 55962,5 \cdot 0,35 = 19586,88 \text{ грн};$$

$$Z_{пд} = 55962,5 \cdot 0,4 = 22385 \text{ грн}.$$

Для інженерно-технічних робітників, службовців та молодшого обслуговуючого персоналу, розрахунок проводять на річну програму по місячному посадовому окладу одного працівника для кожної категорії працюючих за формулою [14, с.19]:

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

$$Z_{on} = r_n \cdot O_m \cdot 12, \quad (4.9)$$

де Z_{on} - основна заробітна плата певних категорій працівників, грн;

r_n - чисельність працівників відповідної категорії;

O_m - місячний посадовий оклад одного працівника, грн;

12 - кількість місяців у році.

Додаткова заробітна плата (Z_{on}) та премії і надбавки (Z_{nn}) розраховуються так само, як для основних робітників. Затрати по оплаті праці ІТР:

$$Z_{оп} = 1 \cdot 8150 \cdot 12 = 97800 \text{ грн ;}$$

$$Z_{дп} = 97800 \cdot 0,35 = 34230 \text{ грн;}$$

$$Z_{пп} = 97800 \cdot 0,4 = 39120 \text{ грн.}$$

Затрати по оплаті праці МОП:

$$Z_{оп} = 1 \cdot 8000 \cdot 12 = 96000 \text{ грн;}$$

$$Z_{до} = 96000 \cdot 0,35 = 33600 \text{ грн;}$$

$$Z_{по} = 96000 \cdot 0,4 = 38400 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків затрат по оплаті праці основних, допоміжних, інженерно-технічних робітників та молодшого обслуговуючого персоналу приведені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 - Зведена відомість річного фонду оплати праці

Категорії працівників	Основна зар. плата, грн		Додаткова зар. плата, грн			
			за шкідливість		інші доплати	
	З	П	З	П	З	П
1	2		3		4	
Основ. робітники:						
розмічувальники	209392,92	199875,06	73287,52	69956,27	83757,17	79950,02
різальники	220641,3	215738,16	77224,46	75508,36	88256,52	86295,26

Продовження таблиці 4.5

згинальніки	57482,87		20119		22993,15	
очишувальники	211351,1	115610,9	73972,9	40463,81	84540,46	46244,35
складальники	401586,9	246428,3	140555,4	86249,91	160634,8	98571,33
зварювальники	293049,9	279729,5	102567,5	97905,31	117220	111891,8
зачищувальники	211351,1	111998	73972,9	39199,31	84540,46	44799,22
контролери	165765,6		58017,96		66306,24	
транспортувальники	78328,8		27415,08		31331,52	
Доп. робітники:						
налагоджувальники	111925		39173,75		44770	
ремонтники	111925		39173,75		44770	
електрики	55962,5		19586,88		22385	
ІТР	97800		34230		39120	
МОП	96000		33600		38400	
Разом	2322563,07	1944569,68	812897,07	680599,39	1378957,1	1227759,75

4.5 Калькуляція собівартості виробу

В розрахунках по визначенню порівняльної економічності варіантів використовується калькуляційний розріз затрат, при якому всі затрати на виробництво групуються відносно до калькуляційних одиниць.

Таблиця 4.6 - Калькуляція собівартості виробу

Статті калькуляції	Сума затрат, грн	
	2	3
1	З	П
Основні матеріали:	558,4	552,2
сталь СтЗсп	384,16	383,57
зварювальний дріт Св-08Г2С	134,12	129,04
захисна суміш (Ar 82% +CO ₂ 18%)	40,13	39,59
Поворотні відходи	4	
Паливо та енергія на технологічні цілі	40,8	40,75
Основна заробітна плата основних робітників	1216,42	967,74
Додаткова заробітна плата основних робітників	425,75	338,71
Премії та надбавки основних робітників	486,57	387,09

Продовження таблиці 4.6

Відрахування на соціальне страхування	29,8	23,71
Відрахування на медичне страхування	53,22	42,34
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	497,04	497,04
Цехові (дільничні) витрати	344,25	344,25
Всього цехова собівартість	3648,25	3189,83

4.6 Розрахунок суми капіталовкладень для розробленого технологічного процесу та його економічної ефективності

Необхідні визначення проектної суми капітальних витрат подано у таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 - Зведена відомість капітальних витрат

Види капітальних затрат	Кількість в натуральних одиницях		Вартість одиниці, грн		Затрати на перевезення та монтаж, грн	
	З	П	З	П	З	П
Будівлі та споруди					-	-
Устаткування:						
різальне	3	3	1086000	1086000	54300	54300
згинальне	1	1	140000	140000	7000	7000
очишувальне	3	2	24000	24000	1200	1200
складальне	4	3	16000	16000	800	800
зварювальне	3	3	90000	90000	4500	4500
зачишувальне	3	2	2660	2660	133	133
транспортне	1	1	90000	90000	4500	4500
Інструменти:						
молоток	8	6	750	750	37,5	37,5
диск зачисний	6	4	31	31	1,55	1,55
щітка	6	4	105	105	5,25	5,25
рулетка	3	3	293	293	14,65	14,65
кернер	3	3	155	155	7,75	7,75

Продовження таблиці 4.7

лінійка	5	5	149	149	7,45	7,45
маркер	3	3	85	85	4,25	4,25
лупа	2	2	95	95	4,75	4,75
Разом						
Види капітальних затрат	Загальна вартість, грн		Норма амортиз. відрах, %	Річна сума амортиз. відрах., грн		
	З	П		З	П	
Будівлі та споруди	4725000	4725000	5	236250	236250	
Устаткування:						
різальне	3312300	3312300	8	264984	264984	
згинальне	147000	147000	8	11760	11760	
очишувальне	73200	49200	8	5856	3936	
складальне	64800	48800	7	4536	3416	
зварювальне	274500	274500	6,5	17842,5	17842,5	
зачишувальне	8113	5453	8	649,04	436,24	
транспортне	94500	94500	7	6615	6615	
Інструменти:			16			
молоток	6037,5	4537,5		966	726	
диск зачисний	187,55	125,55		30,01	20,09	
щітка	635,25	425,25		101,64	68,04	
рулетка	893,65	893,65		142,98	142,98	
кернер	472,75	472,75		75,64	75,64	
лінійка	752,45	752,45		120,39	120,39	
маркер	259,25	259,25		41,48	41,48	
лупа	194,75	194,75		31,16	31,16	
Разом	8708846,15	8664414,15			550001,84	546465,52

4.7 Основні техніко-економічні показники розробленого технологічного процесу

Річний економічний ефект визначається за формулою [14, с.27]:

$$E_{\phi} = ((C_{nz} + E_n \cdot \Phi_{mz}) - (C_{nn} + E_n \cdot \Phi_{mn})) \cdot B, \quad (4.10)$$

де $C_{пз}$ - повна собівартість виробу за заводськими даними, грн ($C_{пз}= 12013,84$ грн);

$C_{пн}$ - повна собівартість виробу за проектними даними, грн ($C_{пн}= 11093,02$ грн);

$\Phi_{мз}$ - фондомісткість продукції за заводськими даними, грн/шт ($\Phi_{мз}= 3648,25$ грн/шт);

$\Phi_{пн}$ - фондомісткість продукції за проектними даними, грн/шт ($\Phi_{пн}= 3189,83$ грн/шт);

E_n - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, ($E_n=0,15$).

$$E_{\phi} = ((12013,84 + 0,15 \cdot 3648,25) - (11093,02 + 0,15 \cdot 3189,83)) \cdot 1520 = 1504166,16 \text{ грн.}$$

Термін окупності капітальних вкладень визначається за формулою [14,с.28]:

$$T_{ок} = \frac{\Phi_{осз} - \Phi_{осп}}{E_{ур}}, \quad (4.11)$$

де $\Phi_{осз}$ - вартість основних виробничих фондів за заводським варіантом, грн ($\Phi_{осз}= 13704183,2$ грн);

$\Phi_{осп}$ - вартість основних виробничих фондів за проектним варіантом, грн ($\Phi_{осп}= 12966496,8$ грн);

$E_{ур}$ - умовна річна економія, грн, яка розраховується за формулою [14 ,с.28]:

$$E_{ур} = B \cdot (C_{пз} - C_{пн}), \quad (4.12)$$

$$E_{ур} = 1520 \cdot (12013,84 - 11093,02) = 1399646,4 \text{ грн};$$

$$T_{ок} = \frac{13704183,2 - 12966496,8}{1399646,4} = 0,53 \text{ р.}$$

Порівняльний аналіз техніко-економічних показників показано у таблиці 4.8.

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Таблиця 4.8 - Основні техніко-економічні показники розробленого технологічного процесу

Показники	Одиниці вимірюв.	Величина	
		З	П
1	2	3	4
Річна програма випуску продукції	шт	1520	1520
Кількість технологічного устаткування	шт	16	14
Собівартість товарної продукції	грн	12013,84	11093,02
Чисельність промислово-виробничого персоналу:			
- всього	чол	30	27
- основних робітників	чол	23	20
Фондомісткість продукції	грн/шт	3648,25	3189,83
Умовна річна економія	грн	-	1399646,4
Річний економічний ефект	грн	-	1504166,16
Термін окупності капітальних вкладень	роки	-	0,53
Місячний оклад основних робітників:			
- розмічувальники	грн	10138,59	9677,75
- різальники	грн	10683,23	10445,82
- згинальники	грн	8349,78	8349,78
- очищувальники	грн	10233,41	8396,64
- складальники	грн	14583,32	11931,81
- зварювальники	грн	14189,18	13544,21
- зачищувальники	грн	10233,41	8134,25
- контролери	грн	12039,3	12039,3
- транспортувальники	грн	11377,8	11377,8

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Планування та розробка заходів з протипожежного захисту

Планування та розробка заходів з протипожежного захисту на підприємстві відіграє важливу роль.

Координація і вдосконалення роботи із забезпечення пожежної безпеки та контролю за проведенням і виконанням протипожежних заходів здійснюється службою пожежної безпеки (далі СПБ), яка створюється на підприємствах різної форми власності. Діяльність СПБ регламентується Кодексом цивільного захисту України та Типовим положенням про службу пожежної безпеки, затвердженим наказом №945 МВС України 21.11.2023р. [15].

Основними завданнями служби пожежної безпеки є [15]:

- 1) забезпечення пожежної безпеки на підприємствах, в установах, організаціях та об'єктах, які належать до сфери управління відповідного органу державної влади (далі - об'єкти);
- 2) вдосконалення та координація профілактичної роботи з питань пожежної безпеки;
- 3) організація розроблення комплексних заходів щодо забезпечення та покращення пожежної безпеки на об'єктах і контроль за їх виконанням;
- 4) контроль за дотримання (виконанням) нормативно-правових актів та нормативних документів з питань пожежної безпеки;
- 5) здійснення методичного керівництва і контролю за діяльністю пожежно-рятувальних підрозділів для забезпечення відомчої та/або добровільної пожежної охорони;
- 6) облік пожеж та їх наслідків на об'єктах.

Відповідно до покладених завдань СПБ виконує наступне [15]:

- 1) перевіряє діяльність об'єктів щодо забезпечення пожежної безпеки. Вивчає і поширює передовий досвід роботи в цьому напрямку;

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		63

2) організовує розроблення галузевих програм і планів заходів, спрямованих на забезпечення пожежної безпеки об'єктів, і контролює їх виконання;

3) подає пропозиції щодо науково-дослідних робіт з питань пожежної безпеки;

4) розробляє проекти нормативно-правових актів та інших організаційно-розпорядчих документів з питань пожежної безпеки;

5) готує та вносить до установчих документів пропозиції, спрямовані на підвищення рівня протипожежного захисту об'єктів;

6) погоджує проекти відомчих (галузевих) документів у сфері пожежної безпеки, які розробляються іншими структурними підрозділами органів державної влади;

7) здійснює контроль за виконанням в органах державної влади та на об'єктах установлених законодавством вимог з питань пожежної безпеки;

8) організовує проведення нарад, семінарів, навчань та конкурсів щодо вдосконалення роботи із забезпечення пожежної безпеки, діяльності пожежно-рятувальних підрозділів для забезпечення відомчої та/або добровільної пожежної охорони; готує матеріали для розгляду найважливіших питань пожежної безпеки на засіданнях колегії, службових нарадах;

9) надає методичну допомогу в організації навчання та перевірки знань з питань пожежної безпеки, організовує та контролює проведення інструктажів з персоналом;

10) за дорученням керівника бере участь у службових розслідуваннях причин і обставин виникнення пожеж;

11) веде облік пожеж та їх наслідків на об'єктах, аналізує причини їх виникнення, готує звітні матеріали, подає пропозиції щодо запобігання пожежам;

12) здійснює профілактично-роз'яснювальні заходи щодо запобігання виникненню пожеж;

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

13) подає пропозиції необхідного обсягу фінансування протипожежних заходів на об'єктах;

14) здійснює контроль за обладнанням та експлуатацією на об'єктах систем протипожежного захисту, систем протипожежного водопостачання, пожежною, аварійно-рятувальною та іншою спеціальною технікою, спеціальним обладнанням, пожежно-технічним оснащенням, пожежним обладнанням, первинними засобами пожежогасіння та бере участь у роботі відповідних комісій щодо їх списання [15].

Таки чином, розробка та планування заходів з протипожежного захисту є важливим елементом життєдіяльності та функціонування підприємства.

5.2 Техніка безпеки при зварювальних роботах на висоті

З огляду на велику небезпеку і специфіку завдання охорона праці при висотних зварювальних роботах допускає тільки фахівців високого класу, які пройшли атестацію та медичне обстеження. Зварювальник не повинен мати проблем з вестибулярним апаратом, тиском, зором, слухом, координацією. Перед підйомом він обов'язково екіпірується спорядженням для висотних робіт, захисною маскою, захисним костюмом, повністю закритим шкіряним взуттям. В процесі роботи необхідно дотримуватися таких вимог [16]:

1. При зварюванні на декількох рівнях висоти, фахівці, що розташовуються на нижніх ярусах, повинні бути захищені від падіння важких предметів, електродів, окалини. Для цього зазвичай використовують спеціальні каски, суміщені з захисною маскою.

2. При собі повинна бути спеціальна сумка для інструментів, а також вогнестійка ємкість для огарків. Останні суворо забороняється скидати вниз, аби запобігти виникненню пожежі.

3. Замість мотузки для робіт в безопорному просторі краще застосовувати металевий трос, оскільки звичайні мотузки не захищені від випадкових гарячих бризок, здатних перепалити волокно.

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

4. В процесі роботи зварювальник розташовується так, щоб оброблювана деталь знаходилася трохи в стороні від нього: це дозволяє зменшити кількість бризок гарячого металу і максимально знизити ризик отримання травми та запобігти попаданню огарків на незахищені від вогню частини конструкції.

5. Оптимальна довжина кабелів повинна бути до 3 м, щоб під час процедури не виникало втрат потужності, і при цьому працівникам було зручно переміщати обладнання [16].

Під час виконання робіт на висоті зварник повинен дотримуватись таких правил безпеки праці [17]:

1. Роботи, які проводяться па висоті, відносяться до робіт з підвищеною небезпекою. Особи, які не виконують вимоги інструкції з охорони праці, залежно від характеру порушень притягуються до дисциплінарної, матеріальної, адміністративної та карної відповідальності.

2. Зварювальник, на робочому місці зобов'язаний:

- дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;

- знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведіння з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

- проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

3. До робіт на висоті відносяться всі роботи, при яких виконавець знаходиться на висоті 1,3 м і більше від поверхні землі, підлоги, настилу і на відстані менше двох метрів від кордону перепаду по висоті.

4. До виконання робіт на висоті допускаються особи, які:

- досягли 18-років;

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

- пройшли медичний огляд та не мають медичних протипоказань;
- пройшли навчання, інструктаж з питань охорони праці, в тому числі при виконанні робіт з підвищеною небезпекою, правила першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, про правила поведінки при виникненні аварій;

- за наявності наряду – допуску.

5. Роботи на висоті можна приводити:

- на приставних драбинах за умови, якщо висота від підлоги до сходинки, з якої виконується робота, не більш 1 м;

- з підмостя і риштувань, які мають огороження;

- з неогороженої поверхні при обов'язковому застосуванні перевірених і випробуваних запобіжних поясів.

6. Роботи на висоті повинні проводитись, як правило, в денний час. При необхідності проведення робіт в нічний час повинні бути розроблені додаткові заходи безпеки з відміткою в наряді - допуску.

7. Виробничий персонал, який виконує роботи на висоті зобов'язаний:

- вміти користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

- дотримуватися зобов'язань з охорони праці, передбачених колективним договором (угодою, трудовим договором) та правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства, в тому числі своєчасно розпочинати роботу, дотримуватися технологічної та обідньої перерв;

- не виконувати роботи, непередбачені змінами завданням.

8. При виконанні робіт на висоті можливий вплив на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих чинників – фізичних і хімічних [17].

Таким чином, виконуючи будь-які роботи на висоті більше 1,3 м обов'язково потрібно дотримуватись цієї інструкції.

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

5.3 Обґрунтування вимог охорони праці та пожежної безпеки під час виконання зварювальних робіт виготовлення смітника вуличного

Виготовлення смітника вуличного обов'язково повинно виконуватися із дотриманням пожежної безпеки, яка забезпечується [18, с.119]:

- системою попередження пожежі (комплексом організаційних заходів та технічних засобів, направлених на попередження виникнення пожежі);
- системою пожежного захисту (комплексом організаційних заходів та технічних засобів, направлених на попередження дії на працюючих небезпечних факторів пожежі та обмеження матеріальної шкоди від неї).

Основними причинами виникнення пожежі можуть бути:

- порушення правил пожежної безпеки, інструкцій щодо експлуатації технологічного обладнання;
- несправність технологічного обладнання;
- порушення правил ведення зварювальних робіт у виробничих приміщеннях;
- необережне поводження з відкритим вогнем, паління в неустановлених місцях;
- несправність електроустановок, електропроводки, вентиляційних систем та опалювальних приладів;
- загазованість виробничих приміщень пожежонебезпечними парами;
- самозагоряння горючих речовин і матеріалів;
- розряди статичної та атмосферної електрики (грозові розряди тощо).

Дільниця вважається правильно спроектованою в тому випадку, коли разом з вирішенням функціональних, санітарних та інших технічних і економічних вимог забезпечені умови пожежної безпеки.

Всі будівельні матеріали по займанню поділяються на три групи: - негорючі, які під дією вогню або високих температур не займаються і не

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

обвуглюються (до них відносять більшість металів та матеріали мінерального походження);

- важкозаймаючі, які можуть займатися і продовжувати горіти тільки при постійній дії стороннього джерела займання (наприклад, конструкції з дерева, які просочені або покриті вогнезахисними сумішами);

- горючі, які можуть самостійно горіти після видалення джерела займання (до них відносять більшість пластичних матеріалів, в тому числі які застосовуються в будівництві).

Займання будівельних конструкцій визначають, як правило, по займанню матеріалів з яких вони виготовлені.

В умовах пожежі, крім високих температур, на будівельні конструкції впливають їх власна маса та експлуатаційні навантаження, а також додаткові статичні навантаження (від пролітої, при тушінні пожежі, води або уламків конструкції, що завалилися) та динамічний вплив (водяні струмені або уламки, що падають). В результаті вказаних впливів несучі конструкції деформуються та втрачають міцність. Крім того, при пожежі конструкції можуть нагрітися до небезпечних температур, прогоріти або отримати наскрізні тріщини, що може привести до розповсюдження пожежі в суміжні приміщення. Здатність конструкцій чинити опір впливу пожежі на протязі певного часу при збереженні експлуатаційних функцій називається вогнестійкістю [18, с.119].

Підвищити вогнестійкість будівель та споруд можна облицюванням або оштукатурюванням металевих конструкцій. Перевагою користуються облицювальні матеріали, які мають мінімальну масу та мінімальний коефіцієнт температуропровідності.

Протипожежні стіни повинні бути виконані з негорючих матеріалів, мати межу вогнестійкості не менше 2,5 годин і опиратися на фундаменти. Протипожежні стіни розраховують на стійкість з врахуванням можливості однобічного завалення перекриття та інших конструкцій при пожежі.

При проектуванні будівель необхідно передбачити безпечну евакуацію

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		69

людей на випадок виникнення пожежі. При виникненні пожежі працівники повинні покинути будівлю на протязі мінімального часу, який визначається найменшою віддаллю від місця їх знаходження до виходу назовні будівлі.

Як правило, виникнення пожежі в будівлях та спорудах супроводжується виділенням великої кількості диму, який затемнює приміщення та утруднює умови евакуації та гасіння пожежі. Крім того дим володіє задушливими властивостями.

Видалення газів та диму із приміщення, в якому виникла пожежа, проводиться через віконні прорізи, аераційні ліхтарі, а також за допомогою спеціальних димових люків, конструкцій, що легко скидаються. Димові люки призначені для видалення продуктів згоряння, забезпечення незадимлених суміжних приміщень та керування процесами горіння на пожежах (для того, щоб надати полум'ю бажаного напрямку). Димові люки встановлюються у підвальних приміщеннях, в перекриттях складських та безліхтарних виробничих будівлях.

Отже, при виготовленні вуличного смітника робітники повинні дотримуватися вимог охорони праці та пожежної безпеки. Це є обов'язковою умовою порушення, якої може призвести до серйозних та небезпечних факторів.

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Якість виконання базового технологічного процесу виготовлення вуличного смітника здійснюється зовнішнім оглядом, так як він є порівняно дешевим та відносно простим у практичних застосуваннях. Також дана технологія виробництва має деякі недоліки, серед яких:

- застосування ручного зварювання потребує додаткового зачищення з'єднань і контактуючих деталей, тому що процес супроводжується інтенсивним розбризкуванням, а також його продуктивність роботи не надто висока;

- додаткові витрати, що пов'язані із роботами по зачищенню;

- відсутність спеціально обладнаних складальних стендів та інструментів до них.

Тому потрібно вжити ряд заходів, які б дозволили виправити ці недоліки, а саме:

- використовувати метод механізованого зварювання у захисній суміші аргону з вуглекислим газом, це дозволить зменшити інтенсивність розбризкування та підвищити продуктивність процесу;

- зменшити частку застосування ручних робіт впровадженням у виробництво механізованого устаткування, особливо це стосується виготовлення деталей;

- вдосконалення складального устаткування, що дозволить підвищити якість складання, не перешкоджаючи при цьому виконанню зварювання.

Найбільш трудомісткими операціями при виготовленні вуличного смітника є складальні, тому потрібне застосування спеціальних напрямних зварювальних столів, які покращать точність виготовлюваних конструкцій та збільшать об'єми їх виробництва.

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гуменюк І.В., Іваськів О.Ф., Гуменюк О.В. Технологія електродугового зварювання: підручник. Київ: Грамота, 2006. 512 с.
2. Сталь СтЗсп. Метінвест: веб-сайт. URL: <https://metinvestholding.com/ua/products/steel-grades/st3sp> (дата звернення: 16.03.2024).
3. Квасницький В.В. Теорія процесів зварювання. Дослідження фізико-хімічних і металургійних процесів та здатності металів до зварювання: навч. посіб. Миколаїв: УДМТУ, 2002. 181 с.
4. Гаєвський О.А., Гаєвський В.О. Координація зварювальних робіт: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 368 с.
5. Кривов Г.О., Зворикін К.О. Виробництво зварних конструкцій: підручник. Київ: КВІЦ, 2012. 896 с.
6. Биковський О.Г., Пінковський І.В. Довідник зварника. Київ: Техніка, 2002. 336 с.
7. MIG MAG welder 200A, MMA electrode 170A, IGBT, for 5kg wire reel, Milano 2300. Welding machines: веб-сайт. URL: <https://www.vector-welding.com/MIG-MAG-welder-200A-MMA-electrode-170A-IGBT-for-5kg-wire-reel-Milano-2300> (дата звернення: 16.03.2024).
8. Пила відрізна Vitals Master Gr 3525HL. Пили відрізні: веб-сайт. URL: <https://vitals.ua/elektroinstrument/pily-otreznyye/pila-otreznaya-vitals-master-gr3525hl> (дата звернення: 16.03.2024).
9. Верстат плазмового різання Bernet Makina Procut. Bernet Makina Procut, технічні характеристики: веб-сайт. URL: <https://prom.ua/ua/p1347450552-stanok-dlya-plazmennoj.html?&primelead=MC44NQ> (дата звернення: 16.03.2024).
10. НВМ 2000-35S. Гідравлічні згинальні верстати: веб-сайт. URL: <https://prom.ua/ua/p1154569117-gidravlicheskij-gibochnyj-stanok.html?&primelead=M14z> (дата звернення: 16.03.2024).

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

11. Кутова шліфувальна машина Vitals Professional Ls1290KNvp. Кутові шліфувальні машини: веб-сайт. URL: <https://vitals.ua/elektroinstrument/uglovyue-shlifmashiny/prof-ls1290knvp> (дата звернення: 16.03.2024).

12. ДСТУ 3159-95. Ресурсозбереження. Нормування витрат зварювальних матеріалів. Загальні вимоги, методи визначення нормативів ручного і механізованого електрозварювання. [Чинний від 1996-07-01]. Київ, 1995. 36 с. (Держстандарт України).

13. Карпенко А.С. Технологічна оснастка у зварювальному виробництві: навч. посібник. Вид. 2-ге, переробл. і допов. Київ: Арістей, 2006. 272 с.

14. Редьква О.З. Економіка та організація виробництва: методичні вказівки до виконання дипломного проекту. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2022. 30 с.

15. Кодекс цивільного захисту України. Типове положення про службу пожежної безпеки, наказ №945 МВС України від 21.11.2023р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2222-23#Text> (дата звернення: 01.06.2024).

16. Техніка безпеки при зварювальних роботах на висоті. Зварювальні роботи на висоті: веб-сайт. URL: <https://www.alptex.com.ua/tekhnika-bezpeky-pry-zvaryvalnykh-robotakh-na-vysoti/> (дата звернення: 01.06.2024).

17. Інструкція з охорони праці при виконанні робіт на висоті. Інструкції для навчальних закладів України: веб-сайт. URL: <https://osvita-docs.com/node/28> (дата звернення: 01.06.2024).

18. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф. Охорона праці. Лабораторний практикум. Київ: Основа, 1998. 224 с.

					<i>КР.422.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

ДОДАТКИ

					КР.422.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74