

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра інжинірингу машинобудівних технологій

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Вдосконалення технологічного процесу виготовлення вузлів
пральної машини

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МЗс-41
спеціальності 131 «Прикладна механіка»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Бейдель М.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Береженко Б.М

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Ткаченко І.Г.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Окіпний І.Б.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2021

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра інжинірингу машинобудівних технологій
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Окіпний І.Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 133 «Прикладна механіка»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Бейдель Миколі Вікторовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вдосконалення технологічного процесу виготовлення вузлів пральної машини

Керівник роботи Береженко Богдан Миколайович, старший викладач кафедри МТ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «22» Січня 2021 року № 4/7-37

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналітична частина; 2. Технологічна частина; 3. Конструкторська частина;

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1) Технологічний процес виготовлення виробу 1 аркуш А1; 2) Машина для багатоточкового зварювання 3 аркуші А1; 3) Головка електродна 1 аркуш А1

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи для здобуття освітнього рівня бакалавр на тему: “Вдосконалення технологічного процесу виготовлення вузлів пральної машини” складається з 70 сторінок, 5 таблиць, 14 рисунків та додатків. Для написання записки було використано сімнадцять літературних джерел.

На основі спостережень проведено аналіз базового технологічного процесу виготовлення циліндричного корпусу пральної машини, обґрунтовано вибір способу зварювання, підібрано основне і допоміжне зварювальне устаткування, зварювальні електроди, розраховано параметри режиму зварювання, визначено основні вимоги до якості зварних з’єднань, розроблено новий, ефективний технологічний процес виготовлення виробу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЗВАРЮВАННЯ, КОРПУС, КОНТАКТНА БАГАТОТОЧКОВА МАШИНА, ЕЛЕКТРОДИ, ЗВАРНІ З’ЄДНАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. Аналітична частина	7
1.1 Опис конструкції зварного виробу	7
1.2 Характеристика матеріалу зварного виробу	8
1.3 Технічні умови на виготовлення зварного виробу.	10
1.4 Аналіз базового технологічного процесу виготовлення зварного виробу та постановка задач на проектування.	12
2. Технологічна частина	17
2.1 Обґрунтування способу зварювання	17
2.2 Вибір і обґрунтування основного зварювального устаткування.	17
2.3 Розрахунок та вибір параметрів режиму точкового зварювання	20
2.4 Вибір методу контролю якості виробу	30
2.5 Опис запропонованого технологічного процесу виготовлення зварного виробу	33
2.6 Техніко-економічне обґрунтування технологічного процесу	39
3. Конструкторська частина	44
3.1 Вибір та розрахунок елементів основного чи додаткового зварювального устаткування	44
3.2 Розрахунок вторинного контуру машини і його конструювання	51
4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	61
4.1 Оцінка запропонованого технологічного процесу з умов техніки безпеки, електробезпеки, пожежної безпеки	61
4.2 Протипожежні заходи, передбачені в спроектованому технологічному процесі	64
ВИСНОВКИ	67
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	68
ДОДАТКИ	70

ВСТУП

Зварювання являється одним із ведучих технологічних процесів, як в області машинобудування, в будівництві, так і в інших галузях.

При виготовленні різних видів машин і устаткування важлива роль припадає зварювальній техніці. На протязі останніх 50 років зварювання дозволило утворити унікальні машини, літаки, ракети, циліндричні вертикальні сталеві резервуари, доменні і цементні печі, металеві мости, котли, газопроводи і трубопроводи різного діаметру і необмеженої довжини, а також річкові, морські і океанські судна, атомні електростанції і багато іншого.

Не дивлячись на великі масштаби використання в промисловості різних видів механізованого зварювання, об'єм використання контактного зварювання сьогодні не тільки не знижується, но і збільшується, що пов'язано з утворенням нових матеріалів і нового устаткування для контактного зварювання.

Контактне зварювання являє собою високопродуктивний спосіб утримання нероз'ємного з'єднання деталей, виготовлених із різних матеріалів і сплавів.

При контактному зварюванні нагрівання металу проводиться електричним струмом, який проходить по зварювальних деталях. В місці з'єднання деталей метал нагрівається до пластичного стану або часткового розплавлення, і потім нагріті деталі здавлюються в зоні їх контакту [1, с.5] .

Для контактного зварювання розробляються нові марки електродів для виготовлення металевих конструкцій різних марок сталі, високо продуктивні електроди, спеціальні марки електродів для зварювання тугоплавких металів і сплавів.

Також розробляються нові машини, устаткування для контактного зварювання.

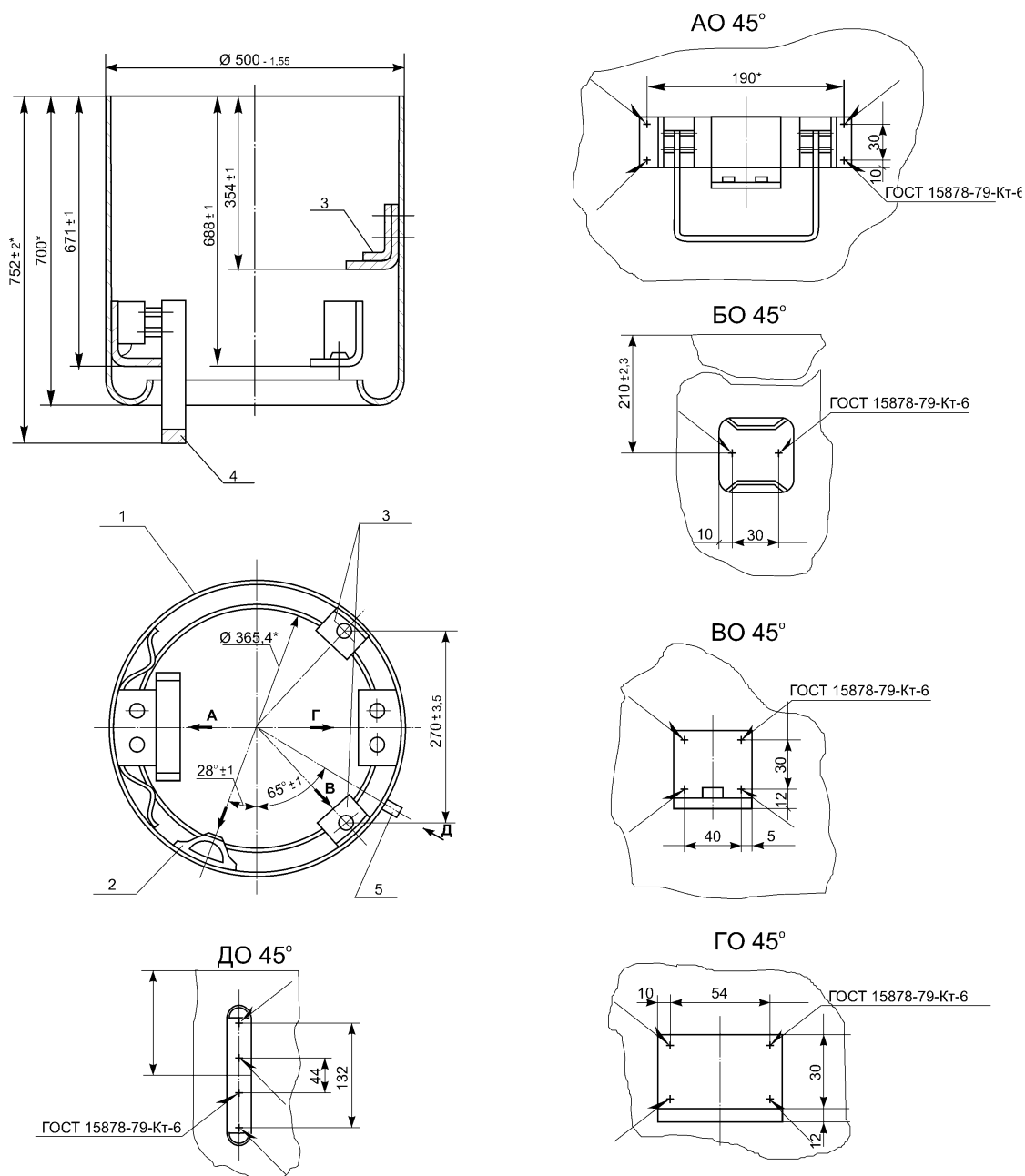
Машина для багато точкового зварювання використовується для зварювання, експлуатації в зварювальному виробництві. Машина призначена для зварювання циліндричного корпусу пральної машини.

Метою розроблення являється, підвищення продуктивності праці за рахунок автоматизації зварювання корпусу, покращення умов праці.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Опис конструкції зварного виробу

Загальний вигляд циліндричного корпусу пральної машини показаний на рисунку 1.1.



1 – корпус; 2 – тримач; 3 – кронштейн; 4 – ніжка; 5 – скоба

Рисунок 1.1 – Загальний вигляд корпусу пральної машини

Зварювання корпусу пральної машини проводиться контактною точковою машиною. До корпусу також приварюються додаткові деталі такі, як ніжки, тримачі, кронштейни і скоба в двадцяти двох точках.

Технічні вимоги до циліндричного корпусу пральної машини і його деталей:

- а) перед зварюванням корпус і його деталі повинні бути акуратно зачищені від бруду і іржі;
- б) зварник повинен забезпечити точність виставлення розмірів за допомогою інструменту;
- в) не доварювати виріб з обох боків;
- г) нерівності і виплески від зварювання не допускаються, вм'ятини не більше 0,3мм;
- д) не вказані радіуси заокруглень деталей не більше 1мм;
- е) не вказані внутрішні радіуси згинання деталей не більше 2мм.

1.2 Характеристика матеріалу зварного виробу

При виготовленні циліндричного корпусу пральної машини і додаткових елементів до нього, використовують конструкційну низьковуглецеву сталь 08 кп. Наявність в сталі марганцю підвищує ударну в'язкість і холодноламкість, забезпечуючи добре зварювання. На відміну від низьковуглецевих сталей, ця сталь дозволяє отримати зварні з'єднання більш високої міцності при знакоперемінних і ударних навантаженнях.

Введення в сталь невеликої кількості міді до 0,25% підвищує стійкість сталі проти корозії. Для виготовлення зварних конструкцій цю сталь використовують в гарячекатаному стані.

Сталь 08 кп-це конструкційна низьковуглецеву сталь, яка розкислена Mn. З неї виготовляють цементовані, та інші деталі, які не потребують високої стійкості серцевини (втулки, вушка, ресори, шайби, діафрагми, коромисла клапанів, автомобілів та інші).

Хімічний склад і механічні властивості сталі 08кп приведені в таблицях 1.1 і 1.2.

Таблиця 1.1 - Хімічний склад сталі 08 кп в % згідно ГОСТ 1050-74 [2,с.41]

Сталь	C	Mn	Si	Cr	S	P	Cu	Ni	As
	не більше								
08кп	0,05- 0,11	0,25- 0,50	до 0,03	0, 10	0, 04	0,0 35	0, 25	0, 25	0, 08

Таблиця 1.2 – Механічні властивості в залежності від перерізу згідно ГОСТ 16523-70[2,с.41]

Стан постачання	Переріз, мм	$\sigma_{0,2}$	σ_B	$\delta_5, (\delta_4)$	ψ
		МПа		%	
		не менше			
Листи холоднокатані	до 2	-	275-390	(25) - (28)	-

Для визначення зварюваності сталі, визначаємо еквівалент вуглецю за формулою [3,с.526]:

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

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

$$C_{\text{екв.}} = 0,11 + \frac{0,50}{6} + \frac{0,30}{24} + \frac{0,25}{10} + \frac{0,10}{5} + \frac{0,25}{15}$$

$$= 0,11 + 0,083 + 0,00125 + 0,025 + 0,02 + 0,016 = 0,25 \%$$

Отже, якщо еквівалент вуглецю $0,25 \leq 0,4 \%$, тому сталь 08кп відноситься до групи сталей, які добре зварюються тому, що не схильні до

утворення холодних тріщин. В холоднокатаному стані сталь зварюється без обмежень. При цьому можна використовувати такі основні способи зварювання: ручне дугове зварювання, під флюсом і газовим захистом, електрошлакове, контактне зварювання.

Низьковуглецева конструкційна сталь 08кп добре зварюється практично всіма способами зварювання плавленням.

Однак, при зварюванні цієї сталі необхідно застосовувати деякі спеціальні заходи для отримання рівноміцного зварного з'єднання.

До основних відносяться:

- а) зварювання на малій погонній енергії;
- б) багатопрохідне зварювання рекомендується проводити валиками невеликого перерізу;
- в) по можливості знижувати вміст водню в зварювальному ядрі за рахунок використання низьководневих зварювальних матеріалів;
- г) з метою покращення захисту зони зварного ядра необхідно вибирати оптимальний спосіб зварювання;
- д) використання жорсткого закріплення зварювальних деталей виробу в спеціальних пристроях ;
- е) застосування зварювальних пристроїв, які б викликали напруження стискання.

Забезпечення рівноміцності матеріалу зварювальної точки при точковому зварюванні низьковуглецевих і низьколегованих термоміцних сталей звичайно, не викликає затруднень. Механічні властивості металу точки, залежать від конкретних умов зварювання.

1.3 Технічні умови на виготовлення зварного виробу

Під час зварювання циліндричного корпусу пральної машини необхідно забезпечити орієнтацію один відносно іншого зварювані деталі. Забезпечити зварювання корпусу, охолоджуючи водою вторинні витки трансформаторів, електротримачів, електродів, силової частини контакторів.

Підшипники виставити з допомогою прокладок, забезпечивши вільний поворот від руки вала до установки приводу.

Переміщення елементів упорів повинно бути плавним без ривків і заїдань.

Ролики упорів повинні бути весь час притиснені до кулачків.

В гілку підведення охолодженої води тиристорного контактора підключити гідравлічне реле, яке поставляється з тиристорним контактором.

Шланги, пристосування до зварювальних головок, повинно мати запас для забезпечення робочого ходу.

Перевірити герметичність системи охолодження і протікання води по всім гілкам системи.

Гідроциліндри випробувати на герметичність рідиною під тиском $(4 \pm 0,4) \cdot 10^6$ Па.

Під час проектування конструкції зварного виробу необхідно правильно вибирати тип з'єднання внапуску без підсікання, і чітко дотримуватись розмірів зварних з'єднань.

Вимоги до геометричних розмірів виробу:

а) величина напуски встановлюється в залежності від товщини деталей і марки зварюваної сталі;

б) при товщині виробу і його деталей 1,0 мм, діаметр литого ядра 6,0 мм, величина напуски 12,0 мм, мінімальний технологічний крок точок 12,0 мм;

в) діаметр литого ядра вибирають в границях $1 ; 1,25$ меншої товщини виробу;

г) необхідна якість зварних точок виробу забезпечується при врахуванні форми робочої його поверхні;

д) забезпечити співвісність один відносно одного зварювальних деталей, також притисканням їх з метою забезпечення щільного контакту поверхонь, які доторкаються, і зняття залишкових напружень і деформацій, які значно впливають на форму і розміри виробу. Притискання повинно забезпечити сприйняття зусилля стискання електродів.

Під час зварювання виробу необхідно дотримуватись таких вимог до зварних з'єднань:

а) забезпечити одностороннє двоточкове контактне зварювання;

б) в місцях з'єднання на оправці передбачити мідні підкладки;

в) виріб не доварювати з обох сторін;

г) виплески і нерівності від зварювання не допускаються, вм'ятини не більше 0,3 мм;

д) зварювання повинно забезпечити герметичне, якісне і рівномірне з'єднання з основним металом, яке відповідає технічним вимогам і завданням.

Під час складання виробу необхідно дотримуватись таких вимог:

а) приставання поверхонь деталей і виробу при напустковому з'єднанні було щільне без хвилястості і нерівностей по кромках виробу;

б) складання і зварювання виробу здійснюється з попереднім розміщенням і притисканням деталей, що складаються;

в) зварник повинен забезпечити точність виставлення розмірів за допомогою інструменту.

При складанні виробу і його елементів, складальник повинен забезпечити співвісність один відносно одного зварювальні деталі, також притискання їх з метою забезпечення щільного контакту поверхонь виробу, що доторкаються.

При правильно вибраних параметрах режиму зварювання і їх дотриманні під час зварювання, зварюваних матеріалах, типів з'єднання, технології існуючого технологічного процесу і технічним умовам, забезпечується геометричне, якісне і рівномірне з'єднання з основним металом виробу.

1.4 Аналіз базового технологічного процесу виготовлення зварного виробу та постановка задач на проектування

Весь листовий і профільний метал проходить в корпусооброблювальному цеху дробеструменеве очищення від окалини, іржі і бруду. Після цього

листи маркують і розмічають. Після розмічання листи подають на різальні машини, для вирізання деталей заданих розмірів і профілю.

Після різання деталі з допомогою преса і штампа вигинають, отримуючи необхідну форму заготовок. Листи і заготовки транспортують в необхідне місце.

Спочатку проводимо складання, скручування листа-заготовки в рулон, закріплення, притискання і зварювання корпусу на контактній точковій машині МТР-2801УХЛ4. Потім зварник за допомогою інструменту забезпечує точність виставлення розмірів для зварювання додаткових деталей (ніжок, кронштейнів, скоби і тримачів). Після зварювання проводимо контроль візуально. Зварювання виробу проводимо відповідно креслення. Циліндричний корпус пральної машини зварюємо на контактній точковій машині. Спосіб подавання матеріалів на устаткування і спосіб знімання готової продукції з устаткування проводимо вручну.

Потрібна продуктивність устаткування (кількість штук в годину, замінність, річний випуск, коефіцієнт використання устаткування). Розрахункова продуктивність машини, не менше 60 штук в годину.

Металопрокат, який поступає з металургійних заводів, відповідно до технічних умов повинен бути рівний, але враховуючи правила порушення вантажно-розвантажувальних робіт, які приводять до деформування прокату, та відхилення від технічних умов по геометричних розмірах прокату, виникає необхідність правильних операцій, як правило проводять в холодному стані за рахунок виникнення місцевої пластичної деформації.

Виправлення проводять на листопральних вальцях за рахунок багаторазового пропускання листа між валками. Потім проводять розмічання і маркування на спеціальних столах чи стендах, воно виконується вручну, для розмічання використовують лінійки, шаблони. Різання проводять на гільйотинних ножицях, для вирізання деталей заданого профілю.

Заготовки повинні відповідати заданим розмірам і формі, тому що з них виготовляється циліндричний корпус пральної машини.

Зварювання корпусу виконується на контактній точковій машині з радіальним рухом верхньої консолі МТР-2801УХЛ4. Спосіб подавання матеріалів на устаткування і спосіб знімання готової продукції з устаткування проводимо вручну. Склад устаткування і вимоги до конструктивного устаткування. Основні складові частини машини: оправка технологічна, головка електродна, трансформатор.

Забезпечити точковій на контактній точковій машині циліндричний корпус пральної машини. Тип зварювання-двостороннє односточкове.

Параметри режиму зварювання корпусу пральної машини і його деталей, точкове внапуск, товщиною 1,0 мм, матеріал-сталь 08кп приведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Параметри режиму точкового зварювання корпусу пральної машини [4,с.28]

Матеріал сталі	Матеріал електродів	Зварювальний струм	Зусилля на електродах	Час модуляції	Час імпульсу	Час паузи	Товщина деталей
		$I_{зв}, А$	$P_{зв}, Н$	$t_m, с$	$t_i, с$	$t_p, с$	$\delta, мм$
08кп	Бр. X	26000	2000	0,04	0,08	2	1,0+1,0

Якість продукції - це сукупність її здібностей, які задовільняють їх вимоги. Для зварного з'єднання в нашому випадку показниками якості існують такі здібності, як стійкість, відсутність дефектів, в основному пропалу, кількість виправлень та інше.

Якість зварювання забезпечується при умові, що якість вхідних матеріалів (основний метал, електроди та інші) задовільняють вимогам, що до них ставляться.

Зовнішнім оглядом контролюють матеріал деталей, який може бути забракований при наявності окалини, окислів, вм'ятин, іржі, мастил і бруду. Визначають якість складання виробу, контролюють чистоту кромок,

відповідність величини напуску, його правильність. Для цього використовують шаблони або універсальні інструменти.

Спостереження за процесом зварювання, як вид зовнішнього огляду дозволяє своєчасно запобігти появі дефектів. Візуально контролюють режими зварювання. За допомогою лупи перевіряють перші точки, що дозволяє запобігти появі тріщин в ядрі і біляшовній зоні, а також пропалам і непроварам. Цей огляд дає достатню інформацію про якість зварювання і є дешевим і оперативним.

Існуючий технологічний процес контактного точкового зварювання корпусу пральної машини і його деталей на контактній точковій машині використовується рідко, тому що не ефективний і не високопродуктивний. Затрачається велика кількість ручної праці по перенесенню і складанню деталей, що потребує велику кількість робочого персоналу і затрат часу на виробництво.

Тому виробництво потребує розроблення нових технологій, апаратів, автоматів, машин, які б забезпечували високопродуктивний, економічно вигідний, якісний процес виготовлення циліндричного корпусу пральної машини.

Метою проектування технології виготовлення корпусу пральної машини є підвищення якості виробів і продуктивність праці, а також зниження собівартості продукції. Тому доцільність проектування і виготовлення, повинно бути економічно обґрунтоване, тобто зроблено порівняння затрат для різного типу машин.

Вихідними даними для виробу і проектування устаткування служить креслення виробу і його деталей, існуючий технологічний процес, програма випуску, а також технічні умови на виготовлення виробу.

На основі цих даних складається завдання на проектування.

Розроблення технології і устаткування для виготовлення циліндричного корпусу пральної машини на багатоточковій контактній машині.

Впровадження автоматичних ліній для транспортування деталей і заготовок, які обладнані кранами, конвеєрами і візками, що зменшить затрати людської праці, і збільшить ефективність, високу продуктивність, річний економічний ефект, якість технологічного процесу зварювання корпусу пральної машини.

Використання універсальної багатоточкової машини збільшило продуктивність виготовлення корпусів, зменшило кількість обслуговуючого персоналу завдяки автоматам і апаратам автоматичного керування. Покращило умови праці і економію робочого часу.

Отже, ми замінюємо контактну точкову машину МТР-2801УХЛ4, яка працювала на заводі, на універсальну багатоточкову контактну машину МТМ-30 УХЛ4, спеціально призначену для виготовлення корпусу пральної машини і покращуємо контроль якості. Тобто крім зовнішнього огляду застосовуємо також ультразвуковий контроль зварних з'єднань виробу.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування способу зварювання

Для зварювання виробу можна використовувати різні способи зварювання такі, як ручне дугове, автоматичне під флюсом і в захисних газах, напівавтоматичне, контактне зварювання. В заводських умовах корпус зварювався контактною точковою машиною. Для покращення і вдосконалення технологічного процесу впроваджуємо зварювання циліндричного корпусу пральної машини на універсальній багатоточковій машині. Нове устаткування більш автоматизувало процес, що зменшило обсяг людської праці, збільшило продуктивність виробництва, і покращило якість готової продукції.

Спосіб зварювання являється найбільш розповсюдженим і найбільш використовується для зварювання деталей, корпусів із листового металу.

Багатоточкове зварювання знайшло широке застосування і розповсюдження при широкосерійному і масовому виробництві. При цьому методі від кожного із трансформаторів живиться група зварювальних електродів і зварювання корпусу здійснюється одночасно в декількох точках виробу, в нашому випадку одно-, двох- і чотирьохточкове зварювання циліндричного корпусу пральної машини і його деталей.

2.2 Вибір і обґрунтування основного зварювального устаткування.

Виготовлення, складання і зварювання циліндричного корпусу пральної машини будемо проводити на універсальній багатоточковій контактній машині МТМ-30 УХЛ4.

Складання і зварювання виробу здійснюється з попереднім розмічанням і притисканням деталей, що складаються Для транспортування корпусу і його деталей використовуємо мостовий кран, автокари та механічні візки.

Машина використовується для зварювання, експлуатації в зварювальному виробництві. Вона призначена для зварювання циліндричного корпусу пральної машини.

Основною метою розроблення являється, підвищення продуктивності праці за рахунок автоматизації зварювання корпусу, поліпшення умов праці. Лінія обслуговується мостовим краном, з його допомогою листові заготовки транспортуються в необхідне місце.

Основні складові частини машини:

оправка технологічна;

головки електродні;

трансформатори.

Розміри виробу, що виготовляється, мм:

а) корпус:

-висота..... 450

-товщина стінки..... 1,0

-діаметр..... 410

б) кронштейн:

-довжина..... 31

-висота..... 50

-товщина1,0

-ширина.....50

в) тримач:

-довжина..... 60

-висота..... 30

-товщина 1,0

-ширина..... 50

г) ніжка:

-довжина..... 200

-висота..... 116

-товщина 1,0

-ширина..... 20

д) скоба:

-довжина.....115

- висота.....	24
-товщина	1,0
- ширина.....	15
Технічна характеристика машини МТМ-30 УХЛ4 [4,с.18-20]:	
Цикл роботи машини в автоматичному режимі, не більше.....	4
Кількість електродів, шт.....	22
Зусилля на електродах, Н.....	1800-3000
Сила зварювального струму, А.....	30000
Робочий хід електродів, мм.....	20-40
Додатковий хід електродів, мм.....	8-16
Характеристика зварювальних трансформаторів:	
тип зварювальних трансформаторів.....	ТК-401У4
потужність трансформатора при ПВ=20% кВ·А.....	100
границя регулювання вторинної напруги холостого ходу, В.....	5-7
кількість ступеней регулювання вторинної напруги.....	4
Кількість зварювальних трансформаторів, шт.....	6
Типорозмір насосного устаткування.....	8/12Г48-12
Робочий тиск в гідросистемі, Па.....	(20-60)105
Встановлена потужність електроустаткування, кВ·А, не більше.....	650
Витрати води для охолодження, м3/год, не більше.....	2,8
Вид зварювання.....	контактне точкове
Тип зварювання.....	одностороннє двохточкове
Габаритні розміри машини, мм, не більше:	
а) машина без насосного устаткування:	
- довжина.....	1800
- ширина.....	1770
- висота.....	2150
б) розміри насосного устаткування:	
- довжина.....	700
- ширина.....	944

- висота.....	430
Маса, кг, не більше:	
машина без насосного устаткування.....	6075
насосного устаткування.....	225

2.3 Розрахунок та вибір параметрів режиму точкового зварювання

Розрахунок та вибір параметрів режиму точкового зварювання проводимо таким чином:

а) вибір циклограми процесу точкового зварювання.

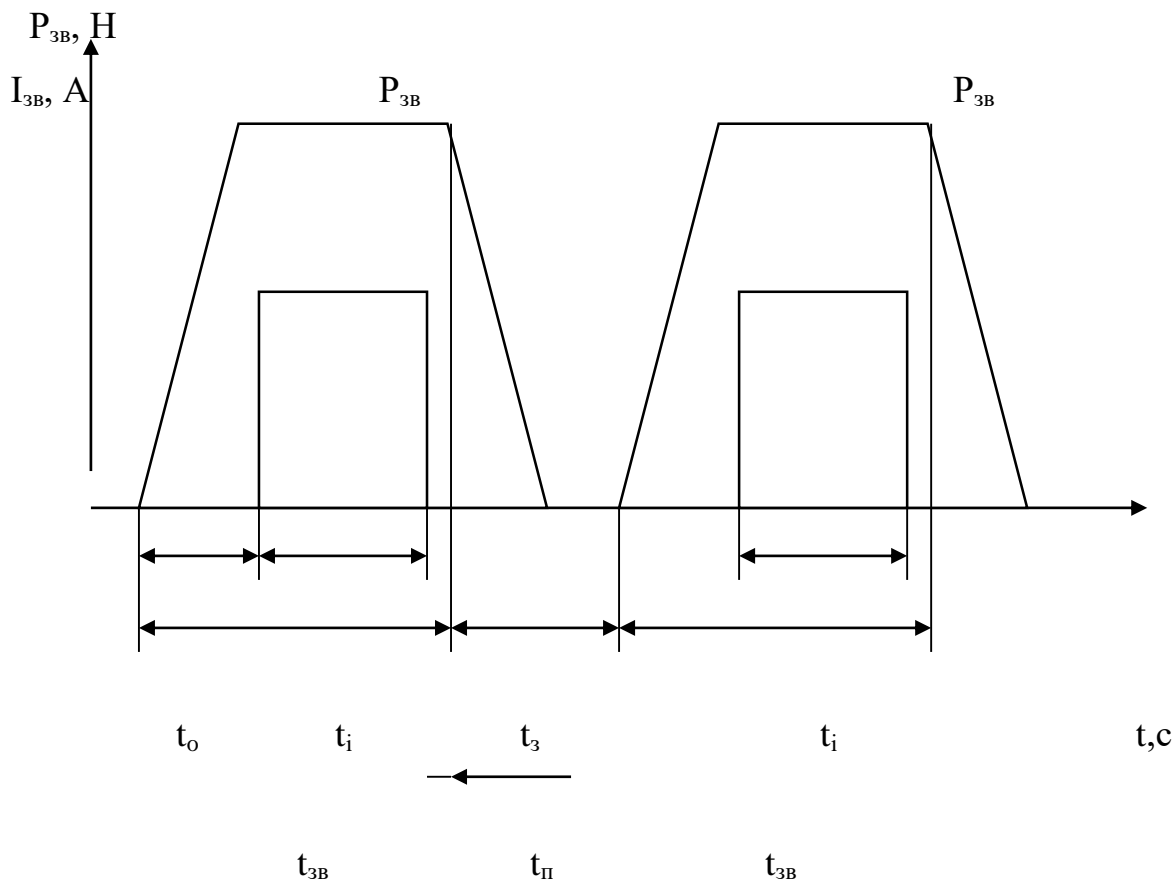
В залежності від марки матеріалу, його схильності до зварювання, властивостей матеріалу, товщини деталей, вимог до якості зварного з'єднання в нашому випадку вибираємо тип циклограми з постійним зусиллям стисканням і одним імпульсом зварювального струму.

При зварюванні низьковуглецевої, низьколегованої сталі використовуємо циклограму з постійним зусиллям стисканням і одним імпульсом струму (рисунок 2.1).

б) вибір форми, розмірів і марки електродів.

Електроди – це інструмент, який здійснює безпосередній контакт машини із зварювальними деталями. Електроди в процесі зварювання виконують три основних завдання:

- стискають деталі;
- підводять струм зварювання;
- відводять частково тепло, яке виділяється в процесі зварювання.



$P_{зв}$ – зусилля стискання електродів; $I_{зв}$ – струм зварювання; t – час; t_i – час імпульсу; $t_{п}$ – час паузи; $t_{зв}$ – час зварювання, тобто час дії зусилля стискання; t_0 – час попереднього стискання; t_3 – час запізнення включення зусилля стискання.

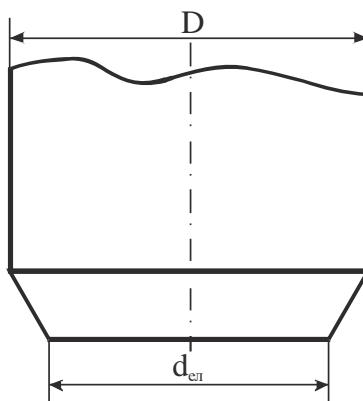
Рисунок 2.1 – Циклограма з постійним зусиллям стискання і одним імпульсом зварювального струму

До електродів ставлять наступні основні вимоги:

- висока електропровідність;
- збереження форми робочої поверхні в процесі зварювання.

Для забезпечення приведених вище вимог для електродів використовуємо спеціальні мідні сплави, які забезпечують високу жароміцність і електропровідність. Добрими властивостями твердості, температури початку рекристалізації і рівня електропровідності мають хромисті бронзи Бр.Х, які будемо використовувати для зварювання виробу із сталі 08кп.

Для забезпечення необхідної якості зварної точки необхідно врахувати форму робочої поверхні електродів. Найбільше поширення для точкового зварювання знайшли електроди з площинною поверхнею. Розмір робочої поверхні вибираємо у відповідності від товщини виробу, при товщині $\delta = 1,0\text{мм}$, $D=16,0\text{мм}$, $d_{\text{ел}}=6,0\text{мм}$, що показано на рисунку 2.2



D - діаметр електроду; $d_{\text{ел}}$ - діаметр робочої поверхні електродів

Рисунок 2.2 – Електрод з площиною поверхнею для точкового зварювання.

в) розрахунок зусилля стискання електродів.

Величина стискання електродів $P_{\text{зв}}$ при точковому зварюванні в момент проходження струму деталей залежить від механічних властивостей матеріалів деталей, її товщини і визначається за формулою [2,с.176]:

$$P_{\text{зв}}=500 + 2 \cdot 10^6 \cdot \delta , \quad (2.1)$$

де δ - товщина деталей, м.

Звідси:

$$P_{\text{зв}}=500 + 2 \cdot 10^6 \cdot 0,001=2500 \text{ Н.}$$

г) визначення часових параметрів у відповідності з циклограмою процесу точкового зварювання (рисунок 2.1) :

- одним із основних параметрів процесу точкового зварювання є час проходження зварювального струму, тобто час імпульсу t_i . Час імпульсу залежить від марки зварювального матеріалу і товщини деталей.

Час імпульсу зварювального струму визначається за формулою[2,с.176]:

$$t_i = 0,04 (1 + \delta^2 \cdot 10^6), \quad (2.2)$$

де δ - товщина деталей, м.

Звідси:

$$t_i = 0,04 (1+0,001^2 \cdot 10^6) = 0,08 \text{ с.}$$

- визначення часу попереднього стискання.

Час попереднього стискання визначаємо виходячи із величини часу імпульсу за формулою [2,с.176]:

$$t_o = (2-3) t_i = 2,5 \cdot 0,08 = 0,2 \text{ с.} \quad (2.3)$$

- визначення запізнення включення зусилля стискання.

Час визначення запізнення включення зусилля стискання виходячи із величини часу імпульсу за формулою [2,с.177]:

$$t_3 = (0,3-0,5) t_i = 0,4 \cdot 0,08 = 0,032 \text{ с.} \quad (2.4)$$

- визначення часу паузи і загального часу зварювання.

При точковому зварюванні час паузи вибираємо довільно, але слід враховувати слідуочі моменти:

- фізичні можливості пересування деталей або вузла вручну;
- можливості пересування деталей за допомогою автоматичних,

напівавтоматичних механізмів не зв'язаних безпосередньо з самою багатоточковою машиною МТМ-30 УХЛ4.

Враховуючи вищесказане, вибираємо величину паузи $t_{\pi} = 3$ секунди.

Визначаємо загальний час зварювання однієї точки за формулою [2,с.177]:

$$t_{зв}^{\Sigma} = t_{зв} + t_{\pi} = [t_i + (t_o + t_3)] + t_{\pi} \quad (2.5)$$

Звідси:

$$t_{зв}^{\Sigma} = [0,08 + (0,2 + 0,032)] + 3 = 3,312 \text{ с.}$$

д) розрахунок величини зварювального струму при точковому зварюванні.

При точковому зварюванні тепло виділяється зварювальним струмом, що проходить через деталі між електродами. Це тепло затрачається за формулою [1,с.44]:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4, \quad (2.6)$$

де Q – загальна кількість тепла, що виділяється між електродами за час зварювання, Дж;

Q_1 - тепло, що затрачається на нагрівання до $T_{пл}$ циліндра металу висотою $2 \cdot \delta$ і діаметром $d_я$, Дж;

Q_2 - тепло, що затрачається на нагрівання металу у вигляді кільця шириною X_2 , яке охоплює лите ядро, Дж;

Q_3 - тепло, що затрачається на нагрівання електродів (нагрівання умовного циліндра висотою X_3 до середньої температури T_c), Дж;

Q_4 - тепло, що затрачається на випромінювання з поверхні деталей в навколишнє середовище, Дж.

Слід відмітити, що всі нижче приведені розрахунки величини зварювального струму зв'язані з зварюванням деталей однакової товщини $\delta = 1$ мм, виготовлених з одного матеріалу сталі 08кп, електроди - Бр.Х.

Тепло, що затрачається на нагрівання об'єму металу умовного циліндра діаметром $d_я$ і висотою $(\delta_1 + \delta_2)$ визначаємо за формулою [1, с.46]:

$$Q_1 = 2 \frac{\pi d_я^2}{4} (\delta c \gamma T_{пл}), \quad (2.7)$$

де $d_я$ - діаметр литого ядра, м;

δ - товщина деталей, м;

c - теплоємність матеріалу деталей, Дж /кг. °К;

γ - густина матеріалу деталей, кг/м³;

$T_{пл}$ - температура плавлення деталей, °К.

Звідси:

$$Q_1 = 2 \frac{3,14 * 0,006^2}{4} (0,001 \cdot 466 \cdot 7,850 \cdot 10^3 \cdot 1803) = 372 \text{ Дж.}$$

Тепло, що затрачається на нагрівання металу зони термічного впливу у вигляді кільця шириною X_2 до середньої температури $T_{пл}/4$, визначаємо за формулою [1, с.46]:

$$Q_2 = 2 \cdot K_1 \cdot \pi \cdot X_2 (d_я + X_2) (\delta \cdot c \cdot \gamma \cdot \frac{T_{пл}}{4}), \quad (2.8)$$

де K_1 -температурний коефіцієнт, $K_1=0,8$;

X_2 -ширина кільця, яке охоплює розплавлене ядро, м.

Ширина кільця X_2 визначається для вуглецевих сталей за формулою [1,с.46]:

$$X_2=1,2\sqrt{t_i} \cdot 10^{-2}, \quad (2.9)$$

де t_i - час імпульсу, с.

Звідси: $X_2 = 1,2\sqrt{0,08} \cdot 10^{-2} = 0,003394 \approx 0,0034$ м.

Визначаємо Q_2 за формулою (2.8) :

$$Q_2 = 2 \cdot 0,8 \cdot 3,14 \cdot 0,0034(0,006+0,0034)(466 \cdot 7,850 \cdot 10^3 \cdot \frac{1803}{4}) = 264 \text{ Дж.}$$

Тепло, що затрачається на нагрівання електродів на висоту X_3 до температури $\frac{T_{пл}}{8}$, визначаємо за формулою [1,с.47]:

$$Q_3 = 2 \cdot K_3 \cdot \frac{\pi(D_1^e)^2}{4} \cdot X_3 \cdot C^e \cdot \gamma^e \cdot \frac{T_{пл}}{8}, \quad (2.10)$$

де D_1^e – діаметр електродів, м ;

C^e – теплоємність матеріалу електродів, Дж/кг °К;

γ^e – густина матеріалу електродів, кг/м³;

$T_{пл}$ - температура плавлення електродів, °К;

X_3 – висота нагрівання електродів, м;

K_3 – коефіцієнт, який враховує форму електродів.

В нашому випадку електроди циліндричної форми, $K_3=1$.

Висота нагрівання електродів на мідній основі X_3 визначаємо за формулою [1,с.46]:

$$X_3^e=3,3\sqrt{t_i} \cdot 10^{-2}, \quad (2.11)$$

де t_i - час імпульсу, с.

Звідси:

$$X_3^e=3,3\sqrt{0,08} \cdot 10^{-2}=0,009334 \text{ м.}$$

Визначаємо Q_3 за формулою (2.10) :

$$Q_3 = 2 \cdot 1 \cdot \frac{3,14(0,016)^2}{4} \cdot 0,009334 \cdot 371 \cdot 8900 \cdot \frac{1356}{8} = 591 \text{ Дж.}$$

Тепер знаходимо за формулою (2.6) загальну кількість тепла, що виділяється між електродами за час зварювання, $Q_4 \approx 0$:

$$Q = 327 + 264 + 591 = 1227 \text{ Дж.}$$

При знайденому часі імпульсу t_i знаходимо величину струму зварювання за формулою [1, с.47]:

$$I_{зв} = \sqrt{\frac{Q}{K_3 \cdot R_{кін} \cdot t_i}}, \quad (2.12)$$

де t_i - час імпульсу, с.

$I_{зв}$ - величина зварювального струму, А;

$R_{кін}$ - опір деталей при кінці нагрівання деталей, Ом;

Q - загальна кількість тепла, що виділяється між електродами за час зварювання, Дж.

K_3 - коефіцієнт, який враховує зміну опору під час зварювання і становить:

$K_3 = (1,0-1,1)$ - для низьковуглецевих і низьколегованих сталей.

Електричний опір при точковому зварюванні складається із контактних опорів і власних опорів зварювальних деталей. Сумарний опір деталей в кінці нагрівання визначаємо за формулою [1, с.24]:

$$R_{кін} = A_0^1 \cdot K_n \cdot \frac{\rho_t}{\delta},$$

де K_n — коефіцієнт, що враховує пониження опору деталей внаслідок часткового протікання частини струму через відносні холодні ділянки металу поряд із зварною точкою, $K_n = 0,8 - 0,9$;

A_0^1 - коефіцієнт, що залежить від співвідношення діаметра точки d_0 до товщини деталі δ ;

ρ_t - питомий опір при $T = 1200-1300$ °С, Ом.м.

Питомий опір визначаємо за формулою [1, с.26]:

$$\rho_t = \rho^o (1 + \alpha_\rho \cdot T), \quad (2,14)$$

ρ^o - питомий опір при температурі 20 °С, Ом.м;

α_ρ - температурний коефіцієнт зміни опору,

$\alpha_\rho = 0,004$ 1/град. ;

T- температура в кінці нагрівання деталей, °C.

Звідси:

$$\rho_t = 27,8 \cdot 10^{-8} (1 + 0,004 \cdot 1803) = 228,3 \cdot 10^{-8} \text{ Ом.м};$$

Визначаємо $R_{\text{кін}}$ за формулою (2.13):

$$R_{\text{кін}} = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 228 \cdot 10^{-8} / 0,001 = 0,00226 \text{ Ом.}$$

Визначаємо $I_{\text{зв}}$ за формулою (2.12):

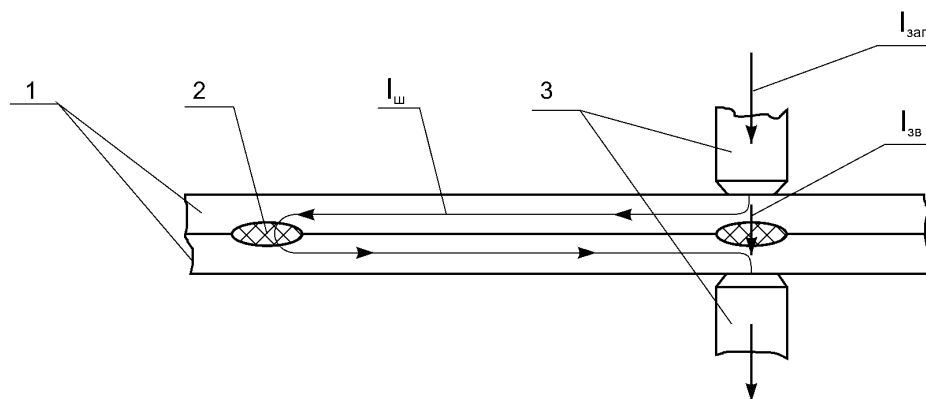
$$I_{\text{зв}} = \sqrt{\frac{1227}{1,05 \cdot 0,00226 \cdot 0,08}} = 8000 \text{ А.}$$

Загальна величина зварювального струму в вторинному контурі машини, яка проходить в момент зварювання визначається за формулою [1, с.42]:

$$I_{\text{заг}} = I_{\text{зв}} + I_{\text{ш}} \quad (2.15)$$

де $I_{\text{ш}}$ - струм шунтування, А.

Схема розкладання загального струму в вторинному контурі машини, який складається із струму шунтування і зварювального між деталями, що зварюється показано на рисунку 2.3.



1-деталі; 2- зварна точка; 3- електроди; $I_{\text{ш}}$ - струм шунтування; $I_{\text{зв}}$ - струм зварювання; $I_{\text{заг}}$ - загальний струм зварювання.

Рисунок 2.3 – Схема розкладання вторинного струму машини

Струм шунтування $I_{\text{ш}}$ визначається за формулою [1, с.42]:

$$I_{\text{ш}} = I_{\text{зв}} \cdot \frac{R_{\text{кін}}}{R_{\text{ш}}}, \quad (2.16)$$

$R_{ш}$ -опір шунтування, Ом.

Опір шунтування $R_{ш}$ визначається за формулою[3,с.200]:

$$R_{ш} = K_{п} \cdot \rho_{ст}^T \cdot \frac{2 \cdot e}{h \cdot \delta}, \quad (2.17)$$

де $K_{п}$ -коефіцієнт поверхневого ефекту, в залежності від товщини деталей $\delta=1,0$ мм, $K_{п}=1$;

$\rho_{ст}^T$ -питомий електричний опір матеріалу пластин при температурі, рівній $(0,2-0,4) \cdot T_{пл}$ (менше значення вибирають для матеріалу з більшою теплопровідністю), Ом.м;

e - крок точок при зварюванні, м;

h - ширина полоси, тобто напуску, по якій шунтується струм, м;

δ - товщина деталей, м.

Усно можна прийняти, що для вуглецевих, низько- і середньолегованих сталей - $\rho_{ст}^T=80 \cdot 10^{-8}$ Ом.м.

Звідси:

$$R_{ш} = 1 \cdot 80 \cdot 10^{-8} \frac{2 \cdot 0,030}{0,012 \cdot 0,001} = 0,004 \text{ Ом.}$$

Визначаємо $I_{ш}$ за формулою (2.16):

$$I_{ш} = 8000 \frac{0,00226}{0,004} = 5000 \text{ А.}$$

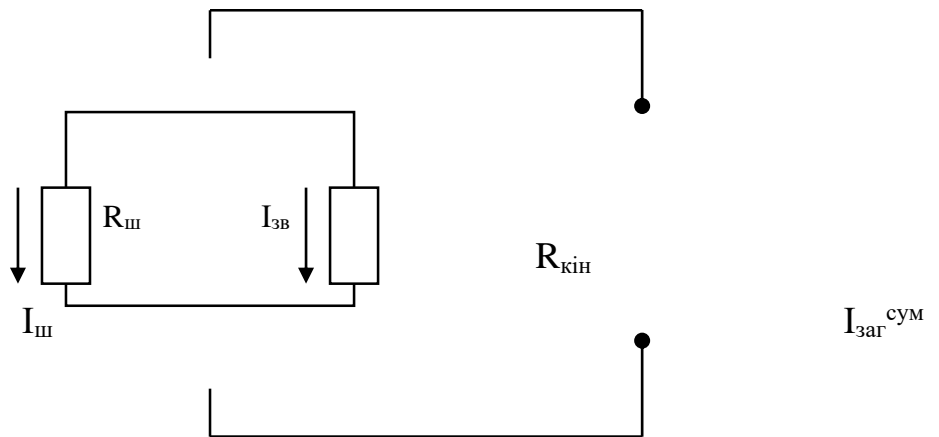
Отже, загальна величина зварювального струму $I_{заг}$ за формулою (2.15), рівна:

$$I_{заг} = 8000 + 5000 = 13000 \text{ А.}$$

Так, як в нашому випадку зварювання виробу багатоточкове, тобто двохточкове, двохелектродне, одночасно виріб зварюється в двох точках, тому $I_{заг}$ множиться на два електроди :

$$I_{заг}^{\Sigma} = I_{заг} \cdot 2 = 13000 \cdot 2 = 26000 \text{ А.} \quad (2.18)$$

Для розрахунку опору зварювального корпусу визначаємо еквівалентний опір при точковому зварюванні із схеми, що показана на рисунку 2.4.



$I_{заг}^{сум}$ - сумарна величина струму у вторинному контурі під час зварювання;
 $I_{ш}$ - струм шунтування; $I_{зв}$ - струм зварювання; $R_{ш}$ - опір шунта; $R_{кін}$ - опір між електродами в кінці нагрівання деталей.

Рисунок 2.4 – Схема розрахунку еквівалентного опору

Виходячи із цього визначаємо еквівалентний опір за формулою[3,с.202]:

$$R_{екв.} = \frac{R_{ш} \cdot R_{кін}}{R_{ш} + R_{кін}}, \quad (2.19)$$

Звідси:

$$R_{екв.} = \frac{0,004 \cdot 0,00226}{0,004 + 0,00226} = 0,0013 \text{ Ом.}$$

Розраховані і вибрані параметри режиму точкового зварювання зводимо в таблицю 2.1.

В таблицю заносимо основні параметри процесу зварювання у відповідності вибраної циклограми.

Таблиця 2.1- Розраховані і вибрані параметри режиму точкового зварювання циліндричного корпусу пральної машини.

Матеріал сталі	Матеріал електродів	Товщина деталей	Зварювальний струм	Зусилля на електродах	Час імпульсу	Час паузи
08кп	Бр.Х	δ, мм	$I_{заг}^{\Sigma}$, А	$P_{зв}$, А	t_i , с	$t_{п}$, с
		1,0+1,0	26000	2500	0,08	3

Розраховані і вибрані параметри режиму точкового зварювання циліндричного корпусу пральної машини і його деталей повинні відповідати технічній характеристиці багатоточкової контактної машини МТМ-30 УХЛ4.

2.4 Вибір методу контролю якості виробу

Для технологічного процесу зварювання циліндричного корпусу пральної машини покращуємо контроль якості зовнішнім оглядом, і використовуємо ультразвуковий контроль якості.

Зовнішнім оглядом перевіряємо якість заготовок і складання їх під зварювання, а також якість виконання процесу і якість готової продукції. Зовнішнім оглядом контролюємо всі зварні вироби не залежно від того, чи будуть використані інші методи контролю. Цей метод є дешевим та оперативним процесом.

Зовнішнім оглядом визначаємо якість складання заготовок, щільне притискання листів при напусковому з'єднанні, а також якість підготовки їх під зварювання. Тут контролюємо чистоту листів, відповідність величини напуску, правильність складання. Для цього використовуємо шаблони, лінійки або універсальні інструменти.

Спостерігаючи за процесом зварювання, як вид зовнішнього огляду дозволяє своєчасно запобігти появі дефектів (непровар, пропал, тріщини). Візуально також контролюємо параметри режиму точкового зварювання.

Відповідно ГОСТ 15467-79 візуальний контроль зовнішнім оглядом зварних точок і з'єднань проводимо за допомогою лупи (марок ЛПК-470, ЛПК-471), або бінокулярних налобних луп (БЛ-1, БЛ-2) з збільшенням до двох разів.

Для пошуку і оцінки дефектів використовуємо складні кишенькові лупи (ЛП-1, ЛАЗ, ЛАП-4) з збільшенням до семи разів. Перевіряємо перші точки, що дозволяє запобігти появі тріщин в подальшому процесі зварювання.

Зварювальні шви прицмаємо за зовнішнім оглядом, порівнюючи їх з еталонами, геометричні параметри точок вимірюємо шаблонами [7, с.22].

Методом зовнішнього огляду контролюють зварні точки, їхні зовнішні дефекти, оглядають устаткування і матеріали, заготовки перед зварюванням, виріб після зварювання в цілому, він є найбільш простим і доступним.

Основним недоліком цього методу є те, що контролер повинен мати високу кваліфікацію і культуру виконання контролю якості.

При контролі якості внутрішніх дефектів (тріщин, пропалів, непроварів та інших) використовуємо ультразвуковий метод контролю якості відповідно ГОСТ 14782-76 [7, с.75-97].

Ультразвуковий контроль проводимо після зовнішнього огляду зварного з'єднання, при виявленні внутрішніх дефектів їх, як правило, ліквідовують до ультразвукового контролю.

Ультразвуковий контроль кожної зварної точки з'єднання виробу перевіряємо ехо-методом з допомогою роздільно-суміщеного нахиленого призматичного перетворювача. В нашому випадку товщина виробу 1,0+1,0мм, частота ультразвукових хвиль 5 МГц, кут призми 50°. Роздільно-суміщений призматичний перетворювач, в якого є дві п'єзопластини: одна підключена до генератора випромінювань (Г), друга до приймача (П). Між ними встановлюється акустичний екран.

Ультразвуковий контроль проводимо в такій послідовності:

а) підготовки виробу до контролю проводимо так:

- вибираємо основні параметри контролю і параметри сканування, виходячи із типорозмірів з'єднання;
- налаштуємо дефектоскоп лабораторного типу марки УД2-12 по контрольним зірцям на задані параметри;
- очищаємо поверхню сканування виробу від виплесків металу, бруду, окалини та іншого;

- наносимо контактний мастильний матеріал на шукачі і поверхню сканування виробу, щоб утворився акустичний контакт, для проходження ультразвукових хвиль;

- забезпечуємо екологічні і ергономічні умови контролю;

б) проводимо пошук дефектів;

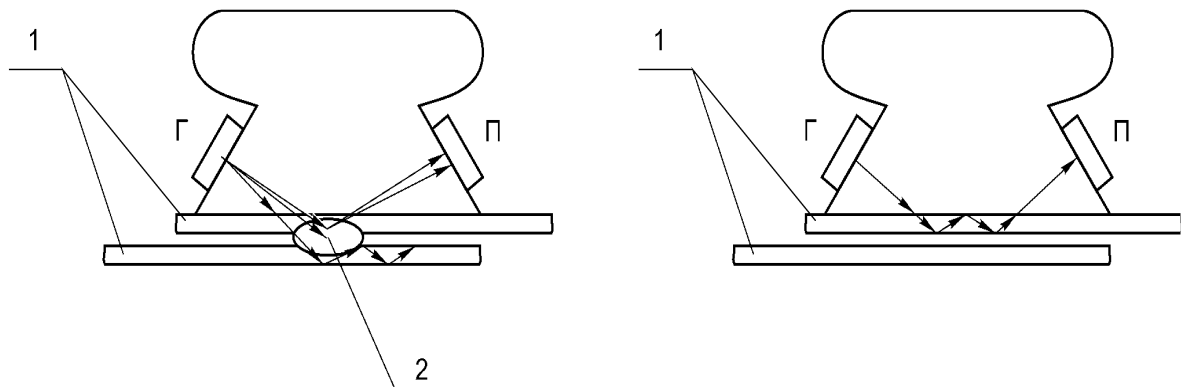
в) вимірюємо дефекти – їх розміри, форму і розташування;

г) оцінюємо якість проконтрольованого точкового з'єднання.

Якщо виявлені внутрішні дефекти не значні і допустимі, то виріб придатний для експлуатації, а якщо дефекти значні і в подальшому експлуатуванні приведуть до руйнування виробу, то їх або ліквідують, або забраковують виріб.

Методом ультразвукового контролю якості контролюють шви, їхні внутрішні дефекти, визначають розміри, форму і розміщення їх у зварній точці, він є найбільш точним, доступним та оперативним.

Основним недоліком цього методу є те, що висока ціна дефектоскопів, та ультразвукового устаткування.



а - провар; б – не провар; 1 - виріб; 2 – зварна точка; Г - генератор; П – приймач.

Рисунок 2.5 – Схема роздільно-суміщеного нахиленого призматичного перетворювача.

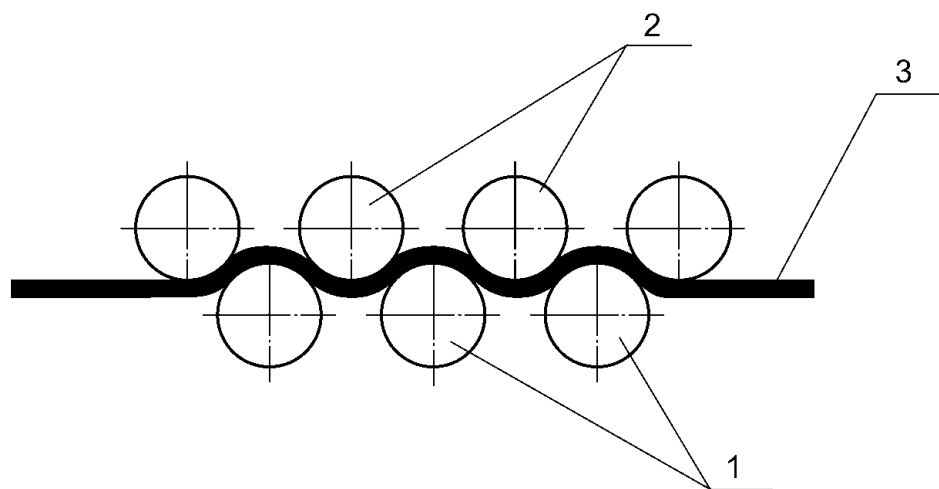
2.5 Опис запропонованого технологічного процесу виготовлення зварного виробу.

Виготовлення циліндричного корпусу пральної машини починається з виготовлення листів і деталей з яких він складається.

Технологічний процес заготовки деталей із прокату починається із підбирання металу за розмірам, маркою сталі і включає в себе такі операції:

а) правлення - листовий прокат, який потрапляє на виробництво із металургійних заводів, як правило в неправильному вигляді, а також виникають деформації при його транспортуванні, чи навантаженні або розвантаженні, найбільш часто зустрічаються такі види: хвилястість, серковидність в площині, місцеві вигини, заломлення кромки та інше.

Правлення листів здійснюється утворенням місцевої пластичної деформації і як правило, проводимо в холодному стані тому, що товщина 1,0 мм. Для зняття хвилястості листів і полоси товщиною 1,0 мм використовуємо багатовалкову машину (з числом валків більше п'яти), показано на рисунку 2.2. Виправлення досягається багаторазовим згинанням при пропусканні листів між верхніми і нижніми рядами валків, розміщених в шаховому порядку.

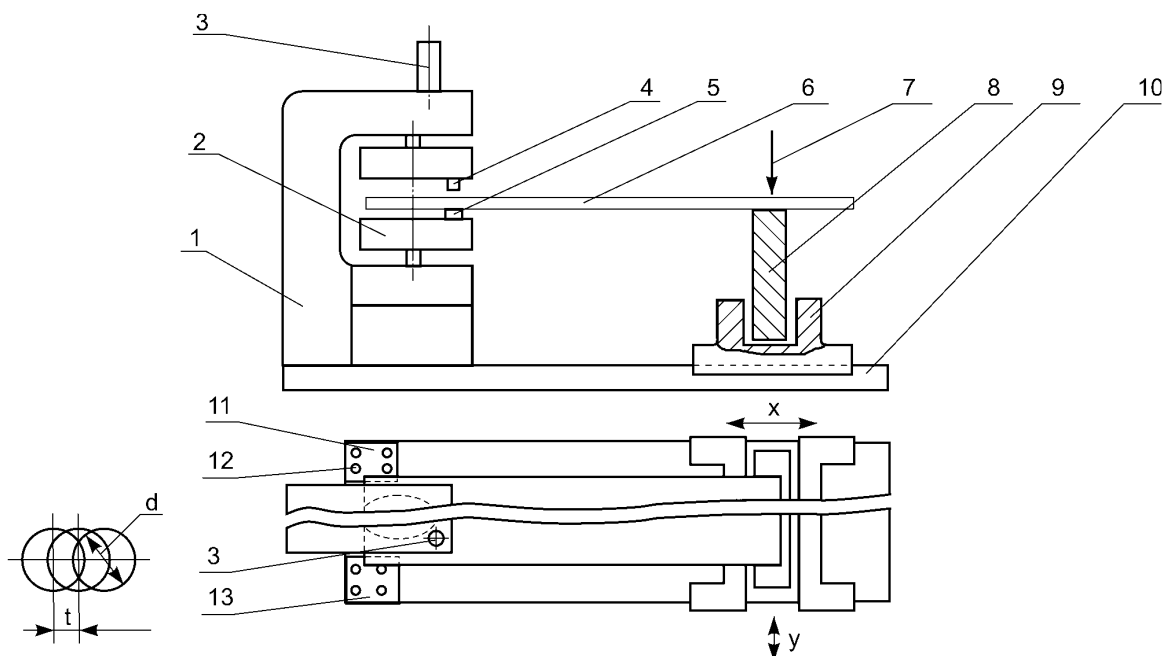


1- нижні валки; 2- верхні валки; 3- лист

Рисунок 2.6 – Схема виправлення листових і профільних елементів на листопробірних валках.

б) розмічувально – маркувальні операції проводимо оптичним методом без шаблонів – за кресленнями, які проектуються на розмічувальну поверхню листів. Ці операції проводять на машині з пневмокернером, яка розмічає із швидкістю до 8 -10 м/хв при точності ± 1 мм, або вручну за допомогою лінійок, шаблонів, крейдових ниток та іншого;

в) різання і оброблення кромки деталей листів з прямолінійними кромками металу 1,0мм проводимо на штампувально – врубному револьверному пресі з числовим



1- станина; 2- верхня і нижня револьверні головки; 3- лазерна головка; 4- пуансон; 5- матриця; 6- лист; 7- притискач; 8- балка; 9- супорт; 10- направляюча; 11, 13- бокові столи; 12- шарові опори; d діаметр пуансона; t- крок подавання листів; x, y повздовжня і поперечна направляючі.

Рисунок 2.7 –Штампувально – врубний револьверний прес з числовим програмним керуванням.

Станина 1 має верхню 2 і нижню револьверні головки, які несуть набір пуансонів 4 і матриць 5. Лист, який підлягає вирубанню 6 закріплюється притискачами 7 на балці поперечного подавання 8, яка задає напрямок руху

У. Повздовжнє подавання листа забезпечується рухом X супорта 9 по направляючим 10. Вільні кромки листав процесі роботи підтримуються шаровими опорами 12, які розташовані на станині 1 і бокових столах 11 і 13. Конфігурація заготовки, яка вирубається в співвідношенні з програмою забезпечується системою керування пресу за рахунок крокового подавання по прямій або по колу шляхом пробивання отворів, які перекривають один одного, як показано на рисунку 2.3 використано пуансон круглого перерізу. При цьому крок подавання t повинен бути меншим діаметра пуансону d .

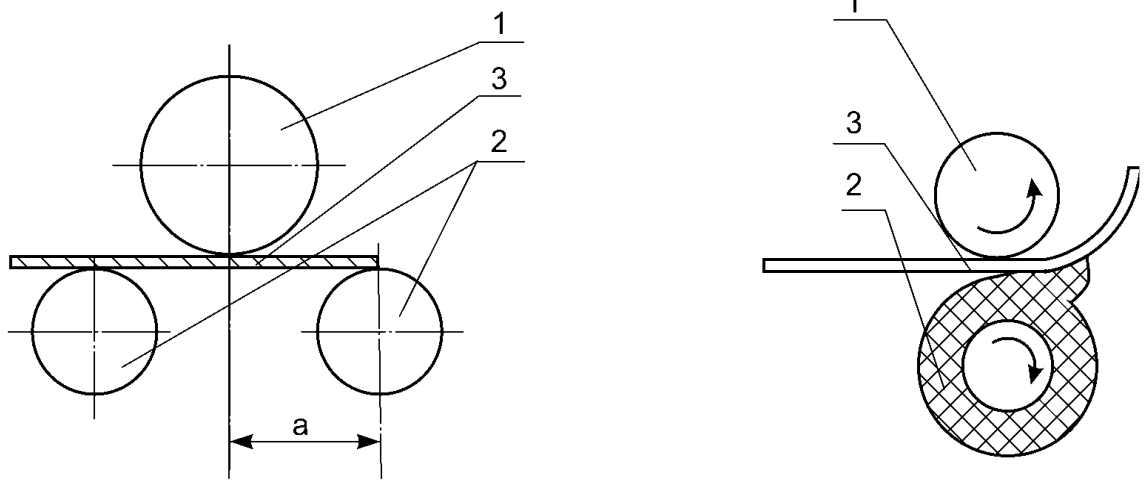
Наявність лазерної головки 3 з кисневим або повітряним дуттям і відсмоктуванням дозволяє крім вирубаня виконувати термічне різання сталених заготовок товщиною до 10мм.

В цьому випадку двохкоординаторний рух листа забезпечує неперервне просування променя лазера по контуру, який складений із відрізків прямої і дуг кола.

Оброблення кромки листів під час зварювання проводимо на спеціальних станках, механічне оброблення кромки проводимо для забезпечення потрібної точності складання;

г) згинання і зачищення під зварювання листів проводимо на листозгинальних вальцах. Згинання листів здійснюється утворенням місцевої пластичної деформації і, як правило в нашому випадку, проводимо в холодному стані.

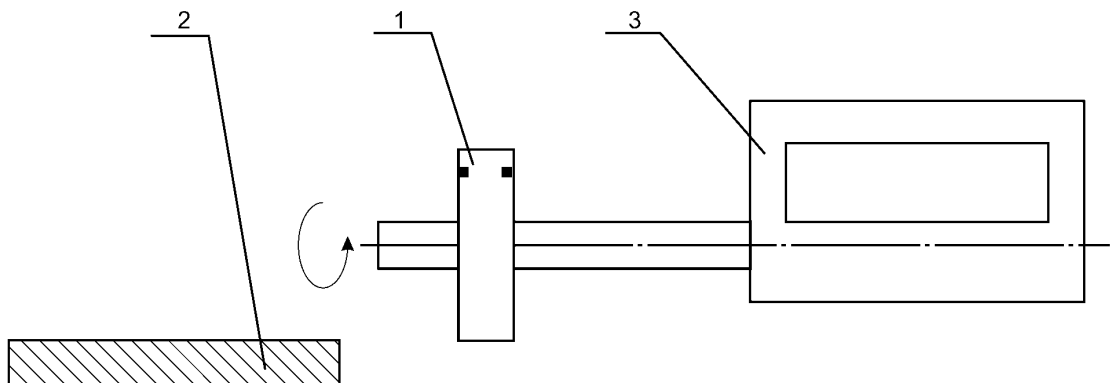
Згинання листів для виготовлення виробу на двох – і трьох валкових вальцах показано на рисунку 2.8.



1,2- верхні і нижні вальці; 3- лист; а - відстань між осями вальців.

Рисунок 2.8 – Схема вальцювання листів на двох – і трьох валкових вальцях

Зачищення заготовок від забруднень, окалини, іржі і мастил проводимо за допомогою дробеструменевих і дробеміжних апаратів; використовуємо зачищаючі станки, робочим органом яких являються металеві, дротяні щітки, голкофрези, шліфувальні круги і стрічки. Схема зачищення кромки під зварювання всіх виготовлених заготовок 2 шліфувальною машиною 3 з шліфувальним диском 1 показано на рисунку 2.5.



шліфувальний диск; 2- лист; 3- шліфувальна машина.

Рисунок 2.9 - Схема зачищення кромки під зварювання шліфувальною машиною із шліфувальним диском.

При дробеструменевому і дробеміжному зачищенні використовують чавунну або сталю дріб розміром 0,7 - 4мм в залежності від товщини металу виробу.

Зачищення проводять в спеціальних камерах із спеціальним устаткуванням [5,с.32-45].

Складання – це трудомістка технологічна операція надання деталям виробу, які необхідно зварювати потрібного взаємного розташування у відповідності з вимогами креслення і технічних умов.

В нашому випадку складальні і зварювальні операції зміщені у виробництві тому, що вони безпосередньо виконуються на контактній багатоточковій машині МТМ-30 УХЛ4, спеціально призначеній для виготовлення циліндричного корпусу пральної машини.

Правильне складання, взаємне розташування і закріплення деталей в спеціальних пристосуваннях машини, забезпечує високу якість зварних виробів. При складанні корпусу, деталі подаємо до місця складання, а після цього встановлюємо в складальному пристрої машини, відповідно кресленням і закріплюємо спеціальними пристосуваннями.

Складання виробу проводимо з дотриманням відповідної величини напуску так, щоб технологічні бази витою опирались на установлювальні поверхні пристосування.

Багатоточкове контактне зварювання виробу в напуск проводимо по визначених раніше і розрахованих режимах. Так, як товщина виробу в нашому випадку 1,0мм, під час зварювання особливу увагу потрібно звертати на щільне приварювання листів виробу, щоб запобігти пропалам та іншим дефектам.

Зварювання корпусу пральної машини проводимо таким чином:

- а) встановлюємо циліндричний корпус на технологічну оправку;
- б) встановлюємо додаткові деталі (2 ніжки, 2 кронштейни, 2 тримачі і скоба) відповідно розмірам креслень вручну на технологічну оправку;
- в) зварюємо корпус з деталями в двадцяти двох точках;

- г) звільняємо корпус;
- д) знімаємо корпус;
- е) проводимо візуальний і ультразвуковий контроль готового виробу.

Лінія для зварювання виробу обслуговується мостовим краном, автокарами і механічними візками, з їх допомогою заготовки, листи, деталі і готові вироби транспортуються.

Зварювання корпусу виконувалось на універсальній багатоточковій машині контактної зварювання. Спосіб подачі матеріалів на устаткування і спосіб знімання готової продукції з устаткування і обсяг зварювального корпусу автоматизовано.

Розрахункова продуктивність машини, не менше 130 штук в годину, що в два рази перевищує заводське устаткування.

Устаткування машини складається з таких основних частин:

оправка технологічна, шт.....	1
головка електродна, шт.....	6
трансформатор, шт.....	6

Вимогами до конструктивного устаткування є забезпечення орієнтації один відносно одного зварювальні деталі, фіксоване притискання зварювальних деталей з метою забезпечення щільного контакту доторкаючих поверхонь цих деталей.

Притискання повинно забезпечити сприйняття зусилля стискання електродів. Залежить зусилля на електродах (Р) від тиску в гідросистемі (Р) показано на рисунку 2.10

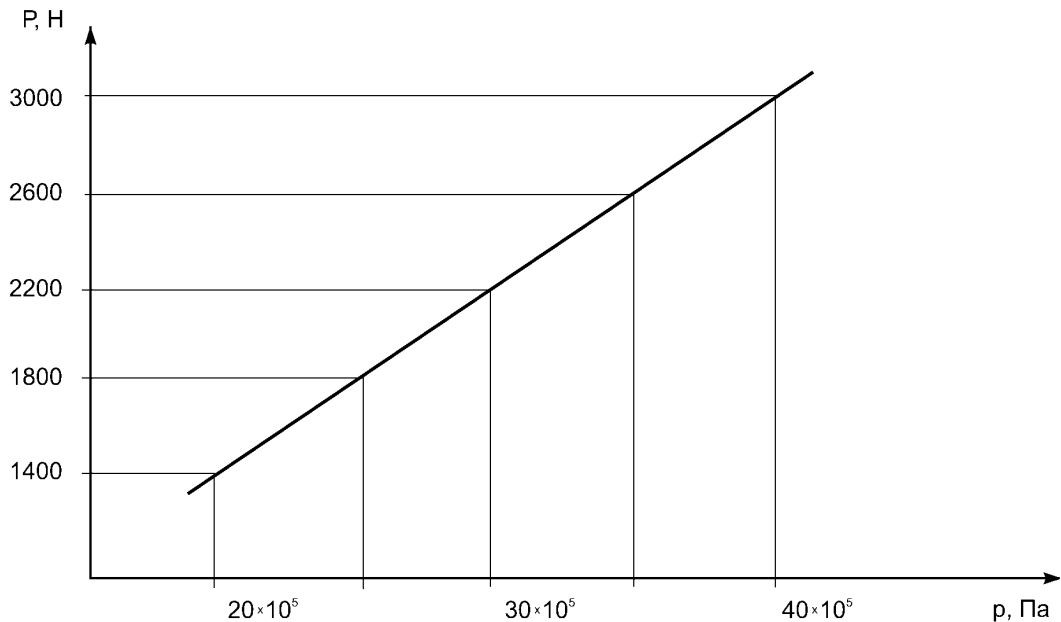


Рисунок 2.10 - Залежить зусилля стискання на електродах від тиску в гідросистемі

Забезпечити якісне зварювання корпусу пральної машини на багатоточковій машині. Вид зварювання – контактне точкове. Тип зварювання – одновторонне двоточкове. В місцях зварювання на технологічній оправці передбачити мідні рідкладки.

Зусилля на електродах 1800 – 3000 Н. Робочій хід електродів, не менше 20мм, а додатковий хід електродів, не менше 8,0мм. Привід притискання електродів індивідуальний. Потрібно забезпечити охолодження водою вторинних витків трансформаторів, електродотрикачів, електродів, силової частини контакторів [3,с.21-22].

Цикл роботи машини в автоматичному режимі, не більше 4 секунд.

2.6 Техніко-економічне обґрунтування технологічного процесу.

Приймається, що продукція дільниці реалізується на базовому підприємстві:

$$Ц_{н}=2120 \text{ грн.}$$

Обсяг реалізованої продукції визначаємо за формулою:

$$V_{ц}=V_{кр} \cdot Ц_{н} \quad (2.20)$$

де $V_{ц}$ - обсяг товарної (реалізованої) продукції, грн.;

$V_{кр}$ - річний обсяг випуску, шт.

$$V_{ц} = 170000 \cdot 2120 = 360400000 \text{ грн.}$$

Прибуток від реалізації продукції визначаємо за формулою:

$$П = V_{кр} \cdot C_{ц} - V_{кр} \cdot (C_{ц} + 0,8 \cdot Z_{oo}) \cdot 1,1, \quad (2.21)$$

де $C_{ц}$ – цехова собівартість виробу, грн.;

$П$ – прибуток від реалізації продукції, грн.;

Z_{oo} – основна заробітна плата основних робітників, грн.

$$П = 170000 \cdot 2120 - 170000 \cdot (1009,8 + 0,8 \cdot 9,08) \cdot 1,1 = 341309032 \text{ грн.}$$

Розраховуємо собівартість товарної продукції

$$C = V_{кр} \cdot C_{п} = V_{кр} \cdot (C_{ц} + 0,8 \cdot Z_{oo}) \cdot 1,1, \quad (2.22)$$

де C - собівартість товарної продукції, грн.;

$C_{п}$ – повна собівартість виробу, грн.

$$C = 170000 \cdot (1009,8 + 0,8 \cdot 9,07) \cdot 1,1 = 20240132 \text{ грн.}$$

Розраховуємо фондівдачу

$$\Phi_g = \frac{B_{ц}}{\Phi_{oc}}, \quad (2.23)$$

де Φ_g - фондівдача, грн.;

Φ_{oc} - загальна вартість основних виробничих фондів, грн.

$$\Phi_g = \frac{360400000}{136568} = 2639 \text{ грн.}$$

Розраховуємо фондомісткість продукції

$$\Phi_m = \frac{\Phi_{oc}}{B_{кр}}, \quad (2.24)$$

де Φ_m - фондомісткості продукції, грн./шт.

$$\Phi_m = \frac{136568}{170000} = 0,8 \text{ грн./шт.}$$

Розраховуємо продуктивності праці

$$A = \frac{B_u}{r_{\text{вен}}}, \quad (2.25)$$

де $r_{\text{вен}}$ - середньосписочна чисельність промислово-виробничого персоналу, чол.

$$A = \frac{360400000}{18} = 20022222 \text{ грн./чол.}$$

Рентабельність виробництва визначаємо за формулою:

$$R = \frac{\Pi}{\Phi_{oc} + O_{\bar{o}}} \cdot 100, \quad (2.26)$$

де $O_{\bar{o}}$ - вартість нормативу оборотних коштів, грн.

$$R = \frac{341309032}{136568 + 8507257,9} \cdot 100 = 39,5\%$$

Розраховуємо рівень автоматизації та механізації

$$Y_m = \frac{T_m}{T_m + T_g} \cdot 100, \quad (2.27)$$

де T_m - трудомісткість робіт, що виконуються автоматизованим способом і засобом, нормо-год.;

T_g - трудомісткість робіт, що виконуються вручну, нормо-год.

$$Y_m = \frac{3,15}{3,15 + 1,18} \cdot 100 = 7,5\%.$$

Зниження собівартості продукції визначаємо за формулою:

$$\Delta C = \frac{C1 - C2}{C1} \cdot 100, \quad (2.28)$$

де $C1$, $C2$ – собівартість одиниці продукції по базовому і проектному варіантах, грн.

$$\Delta C = \frac{1216,33 - 1119,42}{1216,33} \cdot 100 = 7,9\%.$$

Ріст продуктивності праці визначаємо за формулою:

$$B = \frac{\Delta T_{um} \cdot 100}{100 - \Delta T_{um}}, \quad (2.29)$$

де ΔT_{um} - процент зниження норми часу на виготовлення одиниці продукції по проектному варіанту.

$$B = \frac{25 \cdot 100}{100 - 25} = 33\%.$$

Проводимо розрахунок економічного ефекту від впровадження нового технологічного процесу

$$E_{ур} = V_{кр} \cdot (C_{пз} - C_{пп}) \quad (2.30)$$

де $E_{ур}$ - умовна річна економія, грн.;

$C_{пз}$ – повна собівартість виробу по заводським даним, грн.;

$C_{пп}$ - повна собівартість виробу по проектним даним, грн.;

$V_{кр}$ – програма випуску, шт.;

$$C_{пз} = C_{пп} = C_{ц} + 0,8 \cdot Z_{оо}, \quad (2.31)$$

$$C_{пз} = 1216,33 + 0,8 \cdot 12,1 = 1226,01 \text{ грн.};$$

$$C_{пп} = 1119,42 + 0,8 \cdot 9,08 = 1126,68 \text{ грн.}$$

Отже:

$$E_{ур} = 170000 \cdot (1226,01 - 1126,68) = 16886100 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект визначаємо за формулою:

$$E_{ф} = ((C_{пз} + E_{н} \cdot \Phi_{мз}) - (C_{пп} + E_{н} \cdot \Phi_{мп})) \cdot V_{кр}, \quad (2.32)$$

де $E_{ф}$ – річний економічний ефект, грн.;

$\Phi_{мз}$ – фондамiсткiсть продукцiї по заводським даним, грн./шт.;

$\Phi_{мп}$ - фондамiсткiсть продукцiї по проектним даним, грн./шт.;

$E_{н}$ – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, $E_{н} = 0,15$.

$$E_{ф} = ((1226,01 + 0,15 \cdot 12,4) - (1126,68 + 0,15 \cdot 14)) \cdot 170000 = 168453 \text{ грн.}$$

Визначаємо термін окупності додаткових вкладень за формулою:

$$T_{ок} = \frac{\Phi_{осп} - \Phi_{осз}}{E_{ур}}, \quad (2.33)$$

де $\Phi_{осп}$ - вартість основних виробничих фондів по проектному варіанті, грн.;

$\Phi_{осз}$ - вартість основних виробничих фондів по заводському варіанті, грн.;

$$T_{ок} = \frac{1069920 - 1168294}{16886100} = 5 \text{ місяців.}$$

Термін окупності капітальних вкладень визначаємо за формулою:

$$T_{ок} = \frac{K2 - K1}{(C1 - C2) \cdot B_{кр}}, \quad (2.34)$$

де $T_{ок}$ - термін окупності капітальних вкладень, місяці;

$K1, K2$ - капітальні вкладення відповідно базового і проектного варіантів,
грн.

$$T_{ок} = \frac{1069920 - 1168294}{(1216,33 - 1119,42) \cdot 170000} = 5 \text{ місяців.}$$

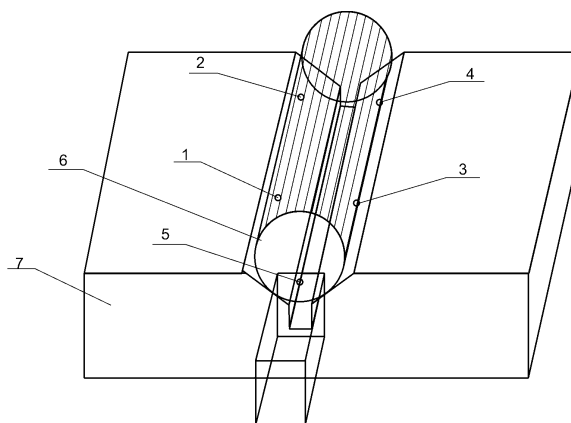
3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Вибір та розрахунок елементів основного чи додаткового зварювального устаткування.

Вибір типу пристосувань і його конструкція визначаються технологічним процесом, що залежить від виробу, його форми (розмірів точності), типу виробництва, наявності площ, і способу зварювання.

Тому для зварювання циліндричного корпусу пральної машини всі операції по складанню, закріпленню і зварюванню виконуються на універсальній багатоточковій контактній машині, яка призначена для зварювання виробу. Для переміщення і транспортування листових заготовок, деталей, а також і готових виробів використовуємо кран мостового типу, автокари і механізовані візки, які знаходяться безпосередньо в самій дільниці.

Циліндричний корпус пральної машини базують на призмі, що показано на рисунку 3.1 В призмі деталь позбавляють п'яти ступеней вільності. шоста опорна точка притискання виробу – обертання навколо повздожньої осі залишається, часто вона не має впливу на напрямлену в установку виробу. В протилежному разі ставлять ще одну опору, наприклад на торці або виступі.



1,2,3,4,5 – опорні точки; 6 - виріб; 7 – призма

Рисунок 3.1 – Схема базування циліндричного корпусу на призмі

При базуванні на призмі 7 головна поверхня виробу 6 контактує в пристосуванні не трьома, а двома точками 1, 2 і тому маємо дві установлювальні поверхні, ці поверхні контактують у чотирьох точках з поверхнею виробу 1, 2, 3, 4, а один із торців виробу буде опорною базою, що контактує з опорою призми в точці 5.

Так, як у нашому випадку виріб не має отворів чи фазок, що повинні бути збазовані певним чином, ми не ставимо більше опорних точок, що не викликає суворого базування нашого виробу [9,с.28].

Для закріплення і притискання циліндричного корпусу використовуємо упори. Упор складається з основи, по направляючим пазам якої переміщається вилка. До торцевої частини вилки кріпиться планка, до неї магніт і рама.

Зверху вилка, яка знаходиться в пазах основи, фіксується кришкою. На осі з підшипником посаджений ролик, вилка з роликом постійно підтискається з допомогою пружини.

Конструктивно упор подвійний і упор потрійний виконані однаково різниця тільки в приєднувальних розмірах і кількості упорних вилок [4,с.7 - 8].

Пневматичні приводи широко використовуються в різних видах сучасного зварювального устаткування. Вони являються невід'ємною складовою частиною більшості машин контактної і стикового зварювання.

В устаткуванні контактної багатоточкової машини МТМ – 30 УХЛ4 пневматичні приводи призначені для формування зусилля, яке забезпечує необхідний контакт і пластичну деформацію металів в процесі зварювання. Ці приводи здійснюють також відповідні переміщення робочих органів машини.

Привід являє собою пневмоциліндр, який кріпиться до кронштейна, в нижній частині.

Привід призначений для керування рухомими упорами.

Розрахунок пневмоприводу будемо проводити по [10,с.56 - 63].

Схема пневматичної системи зварювального процесу показана на рисунку 3.2.

Розглянемо конкретний приклад розрахунку одного пневмоприводу. Нехай потрібно визначити основні розміри і динамічні показники приводу стискання багатоточкової контактної машини.

Привід пресового типу, поршневий, який працює на нормальному тиску.

Основні вихідні дані розрахунку: номінальний робочий тиск (абсолютний) $p_o = 0,6$ МПа; номінальне зусилля стискання $P_{ст} = 2500$ Н; зварювальне $P_{зв} = 6300$ Н; максимальна продуктивність машини $n = 90$ зварювань в хвилину:

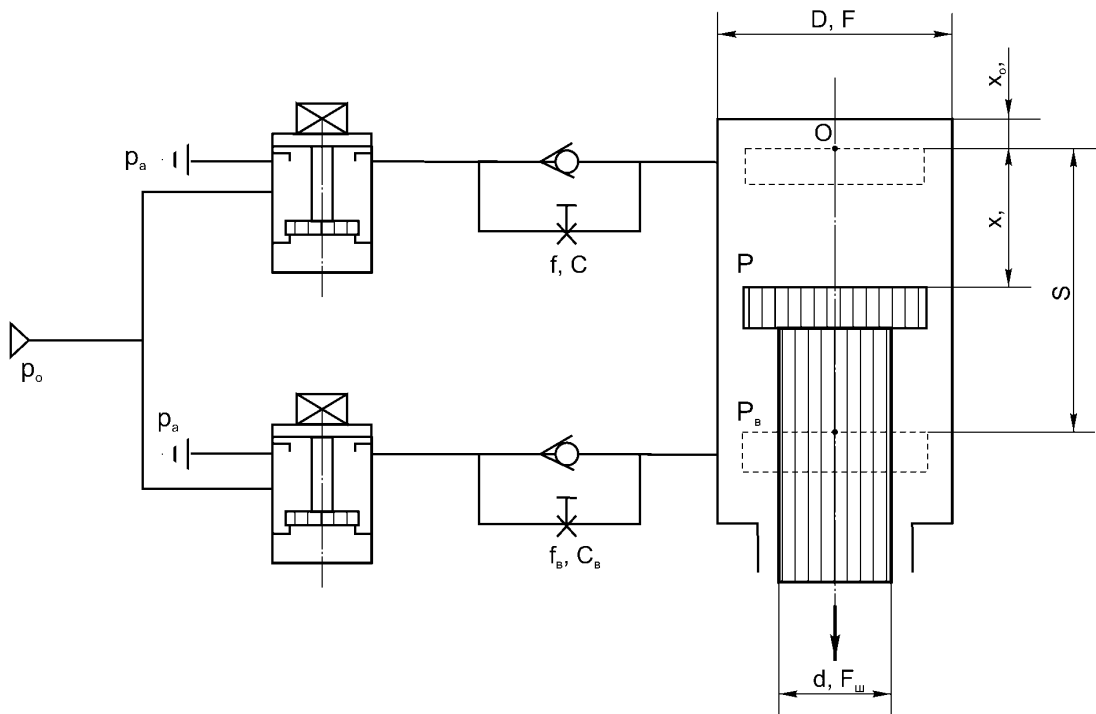
а) знаходимо основні розміри пневмоприводу.

Діаметр поршня:

$$D = 1,13 \{ P_{ст} / [p_o \cdot (1 - \beta_o) - p_a] \}^{1/2} \quad (3.1)$$

де p_a - номінальний атмосферний тиск, МПа;

β_o - сума сил опору і сил тяжіння, яка відноситься до теоретичного зусилля пневмоприводу, $\beta_o = 0,05$.



d - діаметр штоку; D - діаметр поршня; P_o , P_a - номінальний робочий і атмосферний тиск; P_b - сила тяжіння деталей, які рухаються в приводі; f - площа прохідного перерізу для випускання повітря; C - постійна впускання;

f_b – площа прохідного перерізу для випускання повітря; C_b – постійна випускання; ξ - відносне переміщення поршня; X - переміщення поршня, відраховане від його початкового положення; ξ_o - відносний початковий об'єм камери випускання; X_o – відносне початкове переміщення поршня; F – площа поршня в робочій камері; $F_{шт}$ – площа штоку; P – тиск в камері випускання

Рисунок 3.2 – Схема пневматичної системи багатоточкової контактної машини

Звідси:

$$D=1,13 \{250/[6 \cdot (1-0,05)-1]\}^{1/2} = 208\text{мм.}$$

Приймаємо:

$$D= 200 \text{ мм } (F = 314 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2).$$

Діаметр штоку:

$$d=1,13[(P_{зв} + \beta_o \cdot p_o \cdot F)/(p_o - p_a)]^{1/2}, \quad (3.2)$$

де F – площа поршня, мм^2 .

Звідси:

$$d=1,13[(630+0,05 \cdot 6 \cdot 314)/(6-1)]^{1/2} = 136\text{мм.}$$

Приймаємо

$$d=140 \text{ мм } (F_{шт} = 154 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2).$$

Робочий хід:

$$S=0,1 \cdot D=0,1 \cdot 200=20\text{мм.} \quad (3.3)$$

Додатковий хід:

$$S=0,4 \cdot D=0,4 \cdot 200=80\text{мм.} \quad (3.4)$$

б) знаходимо час наростання зусилля стискання.

Задано: діаметр каналу до вихлопного клапану $D_b=20\text{мм}$; найбільший об'єм камери випускання $V_b=300 \cdot 10^{-6}\text{м}^3$; коефіцієнт витрат при випусканні повітря через вихлопний клапан $\mu_b=0,2$).

Площа прохідного перерізу для випускання повітря:

$$f_b=0,785 \cdot D_b^2=0,785 \cdot 20^2=314\text{мм}^2=314 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2. \quad (3.5)$$

Час наростання зусилля стискання:

$$t_{ct}=7,39 \cdot 10^{-3} \cdot V_B / (\mu_B \cdot f_B) \quad (3.6)$$

Звідси:

$$t_{ct}=7,39 \cdot 10^{-3} \cdot 300 \cdot 10^{-6} / 0,2 \cdot 314 \cdot 10^{-6} \approx 0,035 \text{ с.}$$

в) повний час спрацювання пневмоприводу.

Задано: сила тяжіння рухомих частин приводу $P_B=370 \text{ Н}$; площа поршня в робочій камері $F=314 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$; робочий хід поршня $S=20 \text{ мм}$; площа прохідного перерізу для впускання і випускання повітря ($D_y=16 \text{ мм}$) $f=f_B=201 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$; коефіцієнт витрат при впусканні $\mu=0,29$, при випусканні $\mu_B=0,54$; початковий об'єм камери впускання при стисканні електродів $V_o=157 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$; при розсуненні електродів $V'_o=80 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$; початковий об'єм камери випускання при розсуненні електродів $V'_{bo}=780 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$.

Визначаємо час стискання електродів. Постійна часу приводу:

$$t_n=[P_B \cdot S / (q \cdot p_o \cdot F)]^{1/2}, \quad (3.7)$$

де q - прискорення вільного падіння, м/с^2 .

Звідси:

$$t_n=[37 \cdot 0,02 / (9,81 \cdot 6 \cdot 10^4 \cdot 314 \cdot 10^{-4})]^{1/2} = 0,0064 \text{ с.}$$

Постійна впускання при стисканні електродів:

$$C=\mu \cdot f \cdot t_n / V_o \quad (3.8)$$

Звідси:

$$C=0,29 \cdot 201 \cdot 10^{-6} \cdot 0,0064 / (157 \cdot 10^{-6}) = 0,0024 \text{ с/м}$$

Постійна випускання при стисканні електродів:

$$C_B=0. \quad (3.9)$$

Визначаємо час безрозмірний стискання електродів. На рисунку 20 і 22 (с. 59) [10,с.56 - 63] знаходимо час стискання (тобто час досягання $\sigma = 1$) для $C=0,005$ і $C=0,001$ при $C_B=0$. Інтерполюючи отримані значення часу ($\tau_c=8,5$ і $\tau_c=14$) для $C=0,0024$, знаходимо безрозмірний час стискання:

$$\tau_c=12,1 \quad (3.10)$$

Безрозмірна швидкість співудару електродів:

$$\xi_k=0,27 \quad (3.11)$$

Дійсний час стискання електродів:

$$t_c = t_n \cdot \tau_c = 0,0064 \cdot 12,1 = 0,078 \text{ с.} \quad (3.12)$$

Визначаємо час розходження електродів.

Постійна впускання при розходженні електродів:

$$C = \mu \cdot f \cdot t_n / V_o \quad (3.13)$$

Звідси:

$$C = 0,29 \cdot 201 \cdot 10^{-6} \cdot 0,0064 / (80 \cdot 10^{-6}) = 0,0046 \approx 0,005 \text{ с/м}$$

Постійна випускання при розходженні електродів:

$$C_B = \mu_B \cdot f_B \cdot t_n / V_{Bo} \quad (3.14)$$

Звідси:

$$C_B = 0,54 \cdot 201 \cdot 10^{-6} \cdot 0,0064 / (780 \cdot 10^{-6}) = 0,00089 \approx 0,001 \text{ с/м}$$

Безрозмірний час розходження електродів. По рисунку 21 (с. 59)[10, с.56 - 63] знаходимо криві робочого процесу привода при $C=0,005$ і $C_B=0,001$.

Безрозмірний час розходження електродів (досягається $\sigma = 1$) складає $\tau_p=8,5$.

Дійсний час розходження електродів:

$$t_p = t_n \cdot \tau_p = 0,0064 \cdot 8,5 = 0,054 \text{ с.} \quad (3.15)$$

Повний час спрацювання пневмоциліндра:

$$t_{пр} = t_c + t_p = 0,078 + 0,054 = 0,132 \text{ с.} \quad (3.16)$$

Допускаючи, що при найбільшій продуктивності машини час стискання $t_{ст}=0,1$, знайдемо повний час циклу зварювання:

$$t_{ц} = t_{зв} + t_{ст} + t_{пр}, \quad (3.17)$$

де $t_{зв}$ - час зварювання, $t_{зв}=0,312 \text{ с.}$

Звідси:

$$t_{ц} = 0,312 + 0,1 + 0,132 = 0,544 \text{ с.}$$

Гранична розрахункова продуктивність машини:

$$n = 60 / t_{ц} = 60 / 0,544 = 110 \text{ зварювань/хв.} \quad (3.18)$$

Розрахунок показує, що задана продуктивність машини може бути забезпечена приблизно з малим запасом.

Розраховуємо тепер дійсну швидкість співудару електродів:

$$v_k = \left(\frac{S}{t_n}\right) \cdot \xi_k = \left(\frac{0.02}{0.0064}\right) \cdot 0.27 = 0.84 \text{ м/с.} \quad (3.19)$$

Об'єм проміжного ресивера (при допустимому відхиленні робочого тиску $\delta=0.05$):

$$V_p = [(1-\delta) / \delta] \cdot F \cdot S \quad (3.20)$$

Звідси:

$$V_p = [(1-0.05)/0.05] \cdot 314 \cdot 10^{-4} \cdot 0.02 = 11.7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 12 \text{ л.}$$

Витрати повітря (при максимальному розрахунку продуктивності):

$$G = 120 \cdot n \cdot p_o \cdot F \cdot S / (R \cdot T_o), \quad (3.21)$$

де R -газова постійна для повітря, $R=29.27 \text{ кг} \cdot \text{м} / (\text{кг} \cdot ^\circ\text{К})$;

V_p - об'єм ресивера, л;

$F \cdot S$ - робочий об'єм пневмоциліндра, м^3 ;

T_o - температура повітря в ресивері, $T_o=290 \text{ }^\circ\text{К}$.

Звідси:

$$G = 120 \cdot 110 \cdot 6 \cdot 10^{-4} \cdot 314 \cdot 10^{-4} \cdot 0.02 / (29.27 \cdot 290) = 58.6 \text{ кгс/год} \approx 600 \text{ Н/год.}$$

3.2 Розрахунок вторинного контуру машини і його конструювання

Розрахунок будемо проводити згідно рекомендацій [11, с.35 - 46].

Визначення активного опору r_v контуру перерізу струмоведучих частин вибрані з умови максимально допустимої густини струму для кожного з елементів вторинного, що показано на рисунку 3.3.

Для визначення наближеного сумарного значення активного опору вторинного контуру передусім проводимо розрахунок кожної окремої деталі.

а) Вибираємо два електроди 1 із хромової бронзи марки Бр.Х: діаметр електродів, $d_1=16 \text{ мм}$; довжина електродів, $l_1=30 \text{ мм}$; граничний електричний опір електродів із хромової бронзи марки Бр.Х при $t=20^\circ\text{C}$, $\rho_1=0.021-0.035 \text{ мк Ом} \cdot \text{м}$

Визначаємо поперечний переріз електродів за формулою:

$$q_1 = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}, \quad (3.22)$$

де d_1 - діаметр електрода, мм.

Звідси:

$$q_1 = \frac{3,14 \cdot 16^2}{4} = 200 \text{ мм}^2$$

Визначаємо опір постійного струму електродів за формулою:

$$r_{01} = 2 \cdot p_1 \cdot \frac{l_1}{q_1}, \quad (3.23)$$

де l_1 - довжина електроду, м;

p_1 - граничний електричний опір електродів із хромової бронзи Бр.Х,
 $p_1 = 0,021 - 0,035 \text{ мк Ом м}$.

Звідси:

$$r_{01} = 2 \cdot 0,03 \frac{0,03}{200} = 9 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Визначаємо опір постійного струму 1м провідника за формулою:

$$r_{01(1\text{м})} = \frac{l_1 \cdot 1}{q_1} = \frac{0,03 \cdot 1}{200} = 150 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.} \quad (3.24)$$

Визначаємо критерій подібності за формулою:

$$P = 5 \cdot \sqrt{\frac{f}{r_{o(1\text{м})} \cdot 10^7}}, \quad (3.25)$$

де f - частота струму, Гц.

Звідси:

$$P = 5 \cdot \sqrt{\frac{50 \cdot 10^6}{150 \cdot 10^7}} = 0,9.$$

За графіком на рисунку 1.14, б (с. 39) для $P=0,9$; $K_{\text{п}}=1,02$ - коефіцієнт поверхневого ефекту.

Визначаємо активний опір за формулою:

$$r_{a1} = K_{\text{п}} \cdot r_{01} = 1,02 \cdot 9 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.} \quad (3.26)$$

б) два електротримачі 2 із міді М1 з водяним охолодженням: $d_2=25\text{мм}$;
 $l_2=110\text{мм}$ притиснути до хоботів стальними притискачами).

Визначаємо поперечний переріз електродотримачів за формулою (3.22):

$$d_2 = \frac{3,14 \cdot 25}{4} = 490 \text{ мм}^2$$

Визначаємо опір постійного струму електродотримачів за формулою (3.23):

$$r_{02} = 2 \cdot 0,0175 \cdot \frac{0,11}{490} = 7,9 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Визначаємо опір постійного струму 1м провідника за формулою (3.24):

$$r_{02(1\text{м})} = \frac{0,0175 \cdot 1}{490} = 36 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Визначаємо критерій подібності за формулою (3.25):

$$P = 5 \cdot \sqrt{\frac{50 \cdot 10^{-6}}{36 \cdot 10^7}} = 1,88.$$

За графіком на рисунку 1.14, б (с. 39) для $P=1,88$; $K_{\text{п}}=1,08$.

Визначаємо активний опір за формулою (3.26):

$$r_{a2} = 1,08 \cdot 7,9 \cdot 10^{-6} = 8,6 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

в) два хоботи 3 із міді М1 з повітряним охолодженням: $d_3=65\text{мм}$; $l_3=345\text{мм}$.

Визначаємо поперечний переріз хоботів за формулою (3.22):

$$q_3 = \frac{3,14 \cdot 65}{4} = 3320 \text{ мм}^2.$$

Визначаємо опір постійного струму хоботів за формулою (3.23):

$$r_{03} = 2 \cdot 0,0175 \cdot \frac{0,345}{3320} = 3,6 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Визначаємо опір постійного струму 100м даного струмоведучого провідника за формулою (3.24):

$$r_{03(100\text{м})} = \frac{0,0175 \cdot 100}{3320} = 525 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Оскільки хобот являється масивним струмоведучим провідником, коефіцієнт $K_{\text{п}}$ визначається за формулами:

$$220 < \sqrt{\frac{f}{r_{03(100\text{м})}}} = \sqrt{\frac{50 \cdot 10^6}{525}} = 308 < 1800. \quad (3.27)$$

Визначаємо коефіцієнт поверхневого ефекту $K_{\text{п}}$ за формулою 1.19 (с.40):

$$K_n = 0,56 \cdot \sqrt{\frac{f}{r_{03(100M)}}} \cdot 10^{-2} + 0,277. \quad (3.28)$$

Звідси:

$$K_n = 0,56 \cdot \sqrt{\frac{50 \cdot 10^6}{525}} \cdot 10^{-2} + 0,277 = 0,56 \cdot 308 \cdot 10^{-2} + 0,277 = 2,0.$$

Визначаємо активний опір за формулою (3.26):

$$r_{a3} = 2 \cdot 3,6 \cdot 10^{-6} = 7,2 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

г) планка 4 (переріз II) із міді М1 з повітряним охолодженням: $l_3=182\text{мм}$.

Визначаємо поперечний переріз планки:

$$q_4 = 15 \cdot 106 + 31 \cdot 41 = 2830 \text{ мм}^2.$$

Визначаємо опір постійного струму планки за формулою (3.23):

$$r_{04} = 2 \cdot 0,0175 \cdot \frac{0,182}{2830} = 2,25 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Визначаємо опір постійного струму 1м даного струмоведучого провідника за формулою (3.24):

$$r_{04(1M)} = \frac{0,0175 \cdot 1}{2830} = 6,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Визначаємо критерій подібності за формулою (3.25):

$$P = 5 \cdot \sqrt{\frac{50 \cdot 10^6}{6,1 \cdot 10^7}} = 4,5.$$

Визначаємо коефіцієнт поверхневого ефекту K_n по кривим приведеним на рисунку 1.14, б (с.39) для планки прямокутного перерізу-по коефіцієнту форми K_ϕ за формулою:

$$K_\phi = \frac{b}{a}, \quad (3.29)$$

де b - ширина планки, мм;

a - товщина планки, мм.

Звідси:

$$K_\phi = \frac{106}{15} = 7,1.$$

Для $P=4,5$ і $K_\phi=7,1$ значення $K_n \approx 1,7$, тоді активний опір:

$$r_{a4}=1,7 \cdot 2,25 \cdot 10^{-6}=3,8 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

д) верхня гнучка шина 5 (переріз IV) із міді МГМ (фольга) з повітряним охолодженням:

$$l_5=235\text{мм.}$$

Визначаємо поперечний переріз шини за формулою:

$$q_5=a \cdot b, \quad (3.30)$$

де a - товщина шини, мм;

b - ширина шини, мм.

Звідси:

$$q_5=12 \cdot 100=1200\text{мм}^2.$$

Визначаємо опір постійного струму шини за формулою (3.23):

$$r_{05}=0,0175 \cdot \frac{0,235}{1200}=5,45 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Кінці шини монолітні. Однак, враховуючи значний набір (12мм) і одностороннє підведення струму, приймаємо $K_{\text{п}}=1,6$.

Тоді:

$$r_{a5}=1,6 \cdot 5,45 \cdot 10^{-6}=8,8 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

е) верхня колодка 6 (переріз VII) із міді з повітряним охолодженням:

$$l_6=244\text{мм.}$$

Визначаємо поперечний переріз колодки за формулою (3.30):

$$q_6=12 \cdot 100=1200\text{мм}^2.$$

Визначаємо опір постійного струму колодки за формулою (3.23):

$$r_{06}=0,0175 \cdot \frac{0,244}{1200}=3,56 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Визначаємо опір постійного струму 1м провідника за формулою (3.24):

$$r_{06(1\text{м})}=\frac{0,0175 \cdot 1}{1200}=14,6 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Визначаємо критерій подібності за формулою (3.25):

$$P=5 \cdot \sqrt{\frac{50 \cdot 10^6}{14,6 \cdot 10^7}}=2,9.$$

Визначаємо коефіцієнт форми $K_{\text{ф}}$ за формулою (3.29):

$$K_{\phi} = \frac{100}{12} = 8,3.$$

За графіком на рисунку 1.14,б (с.39), $K_{\pi} = 1,28$.

Отже: $r_{a6} = 1,28 \cdot 3,56 \cdot 10^{-6} = 4,6 \cdot 10^{-6}$ Ом.

є) нижня колодка 7 із міді з повітряним охолодженням: $q_7 = 120 \text{ мм}^2$;
 $l_7 = 150 \text{ мм}$.

Визначаємо опір постійного струму колодки за формулою (3.23):

$$r_{07} = 0,0175 \cdot \frac{0,15}{1200} = 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Так як і для верхньої колодки, $K_{\pi} = 1,28$.

В такому випадку:

$$r_{07} = 1,28 \cdot 2,2 \cdot 10^{-6} = 2,8 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

ж) нижня гнучка шина 8 (подібна до деталі 5): $l_8 = 320 \text{ мм}$.

Визначаємо опір постійного струму шини за формулою (3.23):

$$r_{08} = \frac{0,0175 \cdot 0,32}{1200} = 4,7 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Визначаємо активний опір за формулою (3.26):

$$r_{a8} = 1,6 \cdot 4,7 \cdot 10^{-6} = 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Активний опір всіх елементів струмопідводу при $t^0 = 20^{\circ}\text{C}$ рівний:

$$r_a = r_{a1} + r_{a2} + \dots + r_{a8}. \quad (3.31)$$

Отже:

$$r_a = (9,2 + 8,6 + 7,2 + 3,8 + 8,8 + 4,6 + 2,8 + 7,5) \cdot 10^{-6} = 52,5 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Активний опір всіх елементів струмопідводу, приведений до робочої температури $t^0 = 80^{\circ}\text{C}$:

$$r_t = r_a \cdot [1 + \alpha \cdot (t - t_{охл})], \quad (3.32)$$

де α - температурний коефіцієнт опору, при $t^0 = 20^{\circ}\text{C}$, $\alpha = 0,00393$;

$t_{охл}$ - розрахункова температура охолодження струмопідводів, $^{\circ}\text{C}$.

Отже:

$$r_t = 52,5 \cdot 10^{-6} \cdot [1 + 0,00393 \cdot (80 - 20)] = 65 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Число перехідних контакторів $n=10$, із них два контактори-мідь-сталь і вісім мідь-мідь. Контактори нерухомі. Приймаємо активний опір одного контакту відносно $4 \cdot 10^{-6}$ Ом і $1,5 \cdot 10^{-6}$ Ом, тоді:

$$r_{н.к.} = 2 \cdot 4 \cdot 10^{-6} + 8 \cdot 1,5 \cdot 10^{-6} = 20 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Активний опір всіх елементів і перехідних контакторів вторинного контуру (рисунок 3.3) складає:

$$r_B = r_t + r_{н.к.} = 65 \cdot 10^{-6} + 20 \cdot 10^{-6} = 85 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.} \quad (3.33)$$

Розрахунок індуктивного опору контуру будемо проводити згідно рекомендацій [11, с.46 - 49].

Орієнтовні значення індуктивного опору контуру x_B визначаємо за графіком на рисунку 1.17 і за формулою 1.33 (с.47):

$$x_B = \Sigma l_B \cdot C \cdot 10^{-6}, \quad (3.34)$$

де C - емпіричний коефіцієнт, $C=0,976-1,35$;

Σl_B - сумарна випрямна довжина всіх елементів контуру, мм.

$$x_B = 160 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}; \quad l_B = 1,68 \text{ м}; \quad S_B = 1050 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

Для більш точного розрахунку індуктивного опору вторинного контуру розбираємо весь контур на десять різних ділянок.

Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.1. Співставляючи отримані результати індуктивного опору вторинного контуру, приймаємо $x_B = 195 \cdot 10^{-6}$ Ом.

Розрахунок повного опору контуру будемо проводити згідно рекомендацій [11, с.386 - 391].

По попередньо визначеним опорам індуктивного і активного трансформатора, приймаємо наступні значення: $r_T = 20 \cdot 10^{-6}$ Ом і $x_T = 20 \cdot 10^{-6}$ Ом.

Для деталей із вуглецевих сталей товщиною 1,0мм опір ділянки електрод-електрод $r_{ec} = 128 \cdot 10^{-6}$ Ом.

Повний опір при навантаженні:

$$Z_M = \sqrt{(x_e + x_t)^2 + (\tau_e + \tau_m + \tau_{ee})^2}. \quad (3.35)$$

Отже:

$$Z_M = \sqrt{[(186 + 20) \cdot 10^{-6}]^2 + [(85 + 20 + 128) \cdot 10^{-6}]^2} = 270 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Повний опір при короткому замиканні машини:

$$Z_{M.K.3.} = \sqrt{(x_g + x_t)^2 + (\tau_g + \tau_m)^2}. \quad (3.36)$$

Отже:

$$Z_{M.K.3.} = \sqrt{[(186 + 20) \cdot 10^{-6}]^2 + [(85 + 20) \cdot 10^{-6}]^2} = 231,2 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

Таблиця 3.1- Результати розрахунків індуктивного опору вторинного контуру розбитого на десять окремих ділянок

Перері з	Розміри ділянок, м			Коефіцієнт К	$X_{Bi} \cdot 10^{-6}$ Ом м	l, м	$X_B \cdot 10^{-6}$ Ом
	в	τ	$\delta \cdot \beta$				
I	0,215	0,0325	-	$\frac{v - \tau}{\tau} = \frac{0,215 - 0,0325}{0,0325} = 0,055$	0,026	0,215	56
II	0,215	-	0,046x x0,106	$\frac{v - \delta}{\delta} \cdot \frac{\beta}{\delta} = \frac{0,215 - 0,046}{0,046} \cdot \frac{0,106}{0,046} = 0,085$	0,006	0,013	7,8
III	0,126	-	0,027x x0,10	$\frac{0,126 - 0,027}{0,027} \cdot \frac{0,10}{0,027} = 0,136$	0,011	0,055	6,0
IV	0,12	-	0,012x x0,10	$\frac{0,12 - 0,012}{0,012} \cdot \frac{0,10}{0,012} = 0,75$	0,026	0,02	5,2
V	0,13	-	0,012x x0,10	$\frac{0,13 - 0,012}{0,012} \cdot \frac{0,10}{0,012} = 0,82$	0,028	0,024	6,7
VI	0,025	-	0,012x x0,10	$\frac{0,025 - 0,012}{0,012} \cdot \frac{0,10}{0,012} = 0,083$	0,0078	0,072	5,6

VII	0,064	-	0,012x x0,10	$\frac{0,064 - 0,012}{0,012} \cdot \frac{0,10}{0,012} = 0,36$	0,02	0,046	9,2
VIII	0,132	-	0,017* x x0,10	$\frac{0,132 - 0,017}{0,017} \cdot \frac{0,10}{0,017} = 0,40$	0,020 6	0,07	14,4
IX	0,432	0,012 5	0,024x x0,10	$\frac{\epsilon - \tau}{\tau} \cdot \frac{\epsilon - \delta}{\delta} \cdot \frac{\beta}{\delta} = \frac{0,432 - 0,0125}{0,0125} \times$ $\times \frac{0,422 - 0,024}{0,024} \cdot \frac{0,10}{0,024} = 22,80$	0,037	0,15	35,5
X	0,215	0,032 5	-	$\frac{0,215 - 0,0325}{0,0325} = 0,056$	0,013	0,15	19,5
Сумарний індуктивний опір контура x_B							187
* $\beta = \sqrt{\beta_1 \cdot \beta_2} = \sqrt{0,024 \cdot 0,014} = 0,018$							

Перевіряємо значення $I_{2\max}$ за формулою:

$$I_{2\max} = \frac{U_{20\text{ном.}}}{Z_{\text{м.к.з.}}}, \quad (3.37)$$

де $U_{20\text{ном.}}$ - номінальна вторинна напруга, В.

Звідси:

$$I_{2\max} = \frac{2,86}{231,2 \cdot 10^{-6}} = 13000 \text{ А},$$

що відповідає завданню.

Визначаємо номінальну вторинну напругу холостого ходу трансформатора за формулою:

$$U_{20} = I_{2\text{ном.}} \cdot Z_{\text{м.}} \quad (3.38)$$

Звідси:

$$U_{20} = 1300 \cdot 270 \cdot 10^{-6} = 2,86 \text{ В.}$$

Для машини, яка відноситься до групи А, необхідно забезпечити:

а) глибину регулювання вторинної напруги $U_{20\text{мін}}/U_{20\text{мах}}=1:2$;

б) крок наростання напруги по ступенях не більше 20%;

в) число ступенів - 4 (нормальна-4).

При $U_{20}=2,86$, приймаємо $U_{20\max}=2,9$ В і $U_{20\min}=1,45$ В.

4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Оцінка запропонованого технологічного процесу з умов техніки безпеки, електробезпеки, пожежної безпеки

Розглянутий вище спосіб зварювання потребує дотримання визначного комплексу правил охорони праці, які знайшли відображення в технологічному процесі і суворо дотримуються при виконанні зварювальних робіт. При зварюванні на контактній багатоточковій машині, яка призначена для зварювання циліндричного корпусу пральної машини з метою охорони праці всі технологічні процеси виконуються згідно вимог інструкції з безпечної експлуатації устаткування:

- 1) вимоги техніки безпеки до експлуатації устаткування:
 - а) - устаткування повинно бути заземлено. Заземлено повинно бути зварювальні трансформатори і шафи керування;
 - б) - при роботі і ремонті устаткування існують джерела небезпеки:
 - електричний струм;
 - механічна дія;
 - в) - забороняється допускається до ремонту сторонніх працівників;
 - г) - при ремонті устаткування використовують тільки справний інструмент;
- 2) перед початком роботи устаткування зварник – оператор проводить технічний огляд устаткування:
 - а) - повитирати залишки мастила ганчіркою;
 - б) - поставити на місце огорожу, яка була знята під час змащування;
- 3) під час роботи устаткування дільниці, необхідно дотримуватись таких вимог з техніки безпеки і слідкувати за:
 - а) - витіканням води і температурою води в системах охолодження;
 - б) - струмопередаючими деталями вторинного контура;
 - в) - кількістю мастила в деталях, які труться;

- г) - станом різьбових з'єднань;
- д) - станом насосної установки згідно її експлуатаційним документам;
- е) - по мірі потреби зачищати електроди від налипання металу, нагорання і нерівностей дрібнозернистим наждаком або папером;
- є) - не доторкатись і не перевіряти руками місця зварювання виробу, електродів при роботі устаткування;
- ж) - не проводити підтягування різьбових з'єднань під час роботи устаткування;
- з) - не працювати при несправному реле тиску пневмосистеми .

При роботі на контактній машині багатоточкового зварювання, забороняється:

доторкатись до електроустаткування і струмоведучих частин;

- 1) натискувати на робочі органи устаткування сторонніми предметами;
- 2) працювати із знятими кожухами і огорожею;
- 3) працювати при несправностях в одному із механізмів;
- 4) знаходитись стороннім предметам в зоні рухомих частин машини.

По закінченні роботи на багатоточковій машині, необхідно вимкнути машину від джерела живлення.

Заходи боротьби з несправностями машини і їх попередженнями:

а) періодично змащувати поверхні, які труться, не рідше одного разу на місяць;

б) замінювати мастильний матеріал в підшипниках не рідше ніж один раз в місяць;

в) місце де розміщена багатоточкова машина повинно бути просторовим і освітленим;

г) ремонт електроустаткування дозволяється проводити бригаді чисельністю не менше двох чоловік, із яких один має кваліфікаційну групу з техніки безпеки не нижче четвертої, при цьому використовувати тільки відповідний інструмент;

д) місце де розміщена машина повинно бути чистим і охайним;

е) контактна багатоточкова машина повинна бути загороджена огорожею;є) періодично проводити профілактичний огляд електроустаткування не рідше одного разу в місяць;

ж) для захисту очей від виплесків розплавленого металу виробу і іскор, зварник – оператор який обслуговує машину повинен мати захисні окуляри;

з) для захисту тіла від попадання виплесків розплавленого металу виробу і іскор, зварник – оператор повинен мати спецодяг із брезентової тканини;

і) для захисту рук і ніг – брезентові, або гумові рукавиці і черевики на гумовій підшві, на підлозі перед машиною повинен лежати гумовий килимок;

й) для забезпечення нормального повітряного середовища має місце в дільниці місцева вентиляція;

к) освітлення робочої зони на робочому місці досягається за допомогою природного і штучного освітлення.

Правилами техніки безпеки категорично забороняється доторкатись до струмоведучих частин устаткування, не дозволяється відкривати двері шаф і трансформаторів під час роботи устаткування машини багатоточкового зварювання. Найбільша небезпека виникає при випадковому контакті з елементами первинного контуру трансформатора, який знаходиться під напругою 365 В, чи у випадку прибирання, чи замикання обмотки на вторинний виток трансформатора. Для попередження від ураження струмом, вторинний виток і корпус трансформатора надійно заземлюють.

Всі органи керування – кнопки, регулятори, рубильники живляться напругою 36 В.

Причини пожеж, які можуть виникнути в дільниці при виготовленні циліндричного корпусу пральної машини на контактній багатоточковій машині можуть бути різноманітними:

а) недотримання вимог і експлуатації промислового устаткування;

б) куріння працівників в забороненій зоні.

При багатоточковому зварюванні джерелом пожеж можуть бути виплески розплавленого металу і іскри. В місці, де проходить зварювання не повинно бути легкозаймистих предметів і матеріалів.

В дільниці де виготовляється виріб, для швидкої ліквідації пожеж, які можуть виникнути, є засоби гасіння: пожежний щит, вогнегасник, лопата, відро, сокира і ящик з піском.

Виходячи із вищесказаного можна зробити висновок, що при виготовленні циліндричного корпусу пральної машини на контактній багатоточковій машині спроектований технологічний процес задовольняє вимогам електробезпеки і пожежної безпеки.

4.2 Протипожежні заходи, передбачені в спроектованому технологічному процесі

Відповідальність за дотримання необхідного протипожежного режиму і своєчасне виконання протипожежних міроприємств в дільниці покладається на керівника підприємства і на начальника дільниці, в якій виготовляється циліндричний корпус пральної машини. Вони зобов'язані:

а) забезпечити повне і своєчасне виконання правил протипожежної безпеки і протипожежних вимог будівельних норм при проектуванні, будівництві і експлуатації об'єктів;

б) організувати на підприємстві пожежну охорону, добровільну пожежну дружину і пожежно – технічну комісію і керувати ними.

На підприємстві відповідними наказами або розпорядженнями встановлюється порядок проведення протипожежного інструктажу і занять по пожежно – технічну мінімуму з зварниками та іншими працівниками.

Протипожежний інструктаж проводять в два етапи. На першому етапі інструктаж проводить начальник місцевої пожежної охорони, або інженер по охороні праці.

Під час проведення повторного інструктажу зварників та інших працівників ознайомлюють з загальними правилами пожежної безпеки для даної дільниці

виробництва циліндричного корпусу пральної машини, з пожежною небезпекою технологічного устаткування [15, с.375-377].

В дільниці цеху, де виготовляється виріб, для швидкої ліквідації пожеж, які можуть виникнути, є первинні засоби пожежогасіння: вогнегасник, бочки з водою, відра, ящики з піском лопати, сокири та інше.

Для підвищення вогнетривалості дільниці і всього підприємства можна облицюванням або оштукатурюванням металевих конструкцій. Перевагою користуються облицювальні матеріали, які володіють мінімальною масою і мінімальним коефіцієнтом температуропровідності. Так при облицюванні сталевих колон гіпсовими плитами товщиною 60мм границя вогнетривалості підвищується від 0,25 до 3,3 годин. В дільниці також існують протипожежні перешкоди, до них відносять стіни, перегородки, перекриття, двері, люки, вікна. Протипожежні стіни повинні бути виконані із негорючих матеріалів, мати границю вогнетривалості не менше 2,5 годин і опиратись на фундаменти. Двері, вікна, люки в протипожежних стінах повинні мати границю вогнетривалості не менше 1,2 годин, а перекриття – 1 годину. В дільниці також повинен висіти на стіні план евакуації людей на випадок виникнення пожежі. При виникненні пожежі працівники повинні покинути дільницю і будівлю на протязі мінімального часу, який визначається короткою відстанню від місця їх знаходження до виходу на зовні.

Використання на підприємстві, зокрема і в дільниці, автоматичних засобів визначення пожежі являється одним із основних умов забезпечення пожежної безпеки, так як дозволяє повідомити черговий персонал про пожежу і місце її виникнення [15, с.353-372].

При зварюванні циліндричного корпусу пральної машини на контактній багатоточковій машині з метою охорони праці всі технологічні процеси експлуатації устаткування:

а) корпус машини, зварювальні трансформатори і шафа керування повинні бути заземлені;

б) для захисту тіла, рук, ніг, і голови використовувати одяг і рукавиці із вогнетривкої тканини (брезенту), гумові рукавиці, гумові черевики і шапочка, так як попадання іскр і виплесків розплавленого металу може привести до загорання одягу зварника.

Під час обіду, або відпочинку, куріння працівники повинні проводити в спеціально відведених для цього місцях, туалетах, на вулиці.

Виходячи із вищесказаного можна зробити висновок, що при виготовленні циліндричного корпусу пральної машини на контактній багатоточковій машині протипожежні заходи, передбачені в спроектованому технологічному процесі задовільняють вимогам пожежної безпеки роботи працівників на підприємстві.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи на тему: “Вдосконалення технологічного процесу виготовлення вузлів пральної машини ” виявлено ряд недоліків і можливість їх усунення шляхом вдосконалення устаткування і часткової заміни технологічного процесу.

На основі запропонованих технологій досягнуто :

а) зменшення кількості обслуговуючого персоналу завдяки автоматам і апаратам автоматичного керування;

б) більш автоматизувався процес виготовлення виробу, що збільшило програму випуску в рік на половину;

в) за рахунок заміни устаткування зменшилася кількість додаткових пристроїв, що зменшило затрати людської праці і збільшило ефективність технологічного процесу;

г) зниження собівартості продукції, підвищення якості виробів і продуктивності праці;

Виходячи із вищесказаного можна зробити висновок, що запропонований новий технологічний процес виготовлення циліндричного корпусу є якісним, продуктивним, ефективним, що дає можливий річний економічний ефект, який складає 168453 гривень.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Технология и оборудование контактной сварки / Под ред. Б.Д.Орлова. - М.: Машиностроение, 1975. – 535с.
2. Марочник сталей и сплавов [Текст] / Под ред. Зубченко А.С. – М.: Машиностроение, 2003. – 784 с Глебов Л.Н., Пискарев Н.А., Файгенбаум Л.С.
3. Машина для многоточечной сварки МТМ – 30 УХЛ4. Паспорт /Корректор А.З.Семчукова – Вильнюс, 1986. – 39с.
4. Куркин С.А., Николаев Г.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве:– М.: Высшая школа, 1991. – 398с.
5. Соколов И.И. Газовая сварка и резка металлов:– М.: Высшая школа, 1986. – 304с.
6. Волченко В.Н. Контроль качества сварных конструкций:– М.: Машиностроение, 1986. – 152с.
7. Выбор и применении способов сварки при изготовлении конструкций / В.И. Терещенко, А.В.Либанов. – Киев: Наук. думка, 1987. – 192с.
8. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений : М.: Машиностроение, 1983. – 277с.
9. Кисельников В.Б. Пневматические приводы и аппаратура электросварочного оборудования. – Л.: Машиностроение, 1978. – 200с.
10. Рыськова З.А. и др. Трансформаторы для электрической контактной сварки. – Л.: Энергоатомиздат. Ленинград. отд-ние, 1990. – 424с.
11. Методичні вказівки до виконання організаційно – економічної частини дипломних проектів та курсової роботи по дисципліні “Організація, планування і управління машинобудівним виробництвом (ОП і УВ)” для студентів спеціальності “Обладнання і технологія зварювального виробництва” / І.С.Вовчак, О.І.Дубик, М.П.Галушак, А.Я.Попович. – Тернопіль, 1993. – 39с.

12. Козьяков А.Ф., Морозова Л.Л. Охрана труда в машиностроении: М.: Машиностроение, 1990. – 256с.
13. Охрана труда в машиностроении: Е.Я.Юдин, С.В.Белов, С.К.Баланцев и др.; Под ред. Е.Я.Юдина, С.В.Белова - М.: Машиностроение, 1983. – 432с.
14. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник / Під ред. Я.Г.Бедрія. – Львів., 1997. – 275с.

ДОДАТКИ