

**Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра прикладної гідроаеромеханіки**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ПГМ
доц., докт. техн. наук
М.І. Сотник
«__» _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему
РОЗРОБКА ПНЕВМОПРИВОДУ ДОЗАТОРА ЛАКІВ ТА ФАРБ

зі спеціальності 131 «Прикладна механіка»
(освітня програма «Пневматичні машини, пневмоприводи та гідропневмоавтоматика»)

Виконавець роботи

(підпис)

Абу Хера Ала Ісса Мохаммад

(прізвище, ініціали)

Керівник

(підпис)

Кулініч С. П.

(прізвище, ініціали)

Суми 2021

Спеціальність 131 «Прикладна механіка»

Освітня програма «Гідравлічні машини, гідроприводи та гідропневмоавтоматика»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри приклад-
ної гідроаеромеханіки
Сотник М. І.

“ ___ ” _____ 2021р.

ЗАВДАННЯ до випускної роботи магістра студенту

Абу Хера Ала Ісса.Мохаммад
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи: «Розробка пневмоприводу дозатора лаків та фарб»
затверджена наказом по університету від ___ " ___ " _____ 2021 р. № _____

1. Термін здачі студентом закінченої роботи - 17.12.2021 р.
2. Вихідні дані до проекту:

Зусилля на штоках пневмоциліндрів: керування направляючою касетою Ц1 $F_1=0,5\text{кН}$; дозування рідини Ц2, Ц3 $F_2= F_3=1,6\text{кН}$; подачі банки Ц4 $F_4=0,6\text{кН}$; відвантаження банки Ц5 $F_5=0,6\text{кН}$

3. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

Конструкція та принцип дії пневматичного приводу, Розрахунок розмірів пневмоциліндрів. Вибір пневмоапаратури. Гідравлічний розрахунок привода. Розробка технологічного процесу складання блока керування. Економічна частина. Розділ з охорони праці

4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Принципова схема пневматичного приводу, складальні креслення блоків пневмоапаратури, робочі креслення плит.

Всього 4 аркуші формату А1

5. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Кулініч С.П..		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Найменування етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Опис конструкції і принципу дії привода	08.10.2021	
2	Розробка принципової схеми привода	29.10.2021	
3	Розрахунок розмірів пневмоциліндрів	05.11.2021	
4	Вибір пневмоапаратури	10.11.2021	
5	Гідравлічний розрахунок привода	10.11.2021	
6	Розробка технологічного процесу складання блока керування	24.11.2021	
7	Виконання розділу з охорони праці	07.12.2021	
8	Виконання економічного розділу	12.12.2021	
9	Оформлення РПЗ та графічних матеріалів	17.12.2021	
10	Захист роботи	22.12.2021	

Дата видачі завдання – 21.09.2021 р.

Студент _____
(підпис)

Абу Хера Ала Ісса.Мохаммад

Керівник _____
(підпис)

Кулініч С.П.

Записка: 53 с., 12 рис., 15 табл., 4 джерела.

Графічний матеріал: 4 аркуші формату А1.

Тема роботи “ Розробка пневмоприводу дозатора лаків та фарб ”

Розроблена принципова схема пневматичного приводу дозатора для фасування лаків та фарб, виконано розрахунок розмірів пневматичних двигунів, розроблена імітаційна модель приводу і проведений аналіз роботи даного приводу. Розроблено технологічний процес складання блоку керування. Розглянуто питання з економіки та безпеки життєдіяльності

Ключові слова: ПНЕВМОЦИЛІНДР, РОЗПОДІЛЬНИК, ДРОСЕЛЬ, ПАНЕЛЬ
ПНЕВМАТИЧНА, КЛАПАН ТИСКУ

Зміст

Технічне завдання	
Реферат	
Вступ	5
1. Опис конструкції і принципової схеми пневматичного приводу дозатора для фасування лаків та фарб	7
1.1. Конструктивна схема дозатора	8
1.2. Принципова схема пневматичного приводу	9
2. Визначення розмірів пневматичних двигунів і вибір пневматичного обладнання	15
2.1. Вихідні дані	15
2.2. Вибір тиску в пневмосистемі	16
2.3. Розрахунок розмірів пневматичних двигунів	16
2.4. Визначення витрати повітря	20
2.5 Вибір пневмоапаратури	23
2.6 Вибір пневморозподільників	25
3. Гідравлічний розрахунок приводу	29
4 Проектування технологічного процесу складання блока керування	38
5 Структура та управління підприємством	41
6. Охорона праці та безпека життєдіяльності	46
Висновки	52
Література	53

ВСТУП

Під пневмоприводом розуміють сукупність пристроїв (до числа яких входить один або декілька об'ємних пневмодвигунів), призначену для приведення в рух механізмів і машин за допомогою газу під тиском. В якості газу у пневмоприводах використовується, зазвичай, повітря. Пневмоприводи широко застосовуються в сучасному виробництві. Вони дозволяють істотно спростити кінематику механізмів, зменшити їх металоемкість, підвищити точність, надійність роботи, а також рівень автоматизації. Широке використання пневмоприводів визначається рядом їх істотних переваг перед іншими типами приводів і передусім можливістю отримання великих зусиль і потужностей при обмежених розмірах силових виконавчих двигунів. Завдяки малій інерційності рухливих частин пневмоприводи мають високу швидкодію. Практика показує, що на пневмомотор доводиться зазвичай не більше 5% моменту інерції приведенного ним механізму, а для пневмоциліндра цей показник може бути ще краще, тому час їх розгону і гальмування не перевищує зазвичай декілька сотих часток секунди. Пневматичні приводи забезпечують за умови хорошої плавності руху широкий діапазон безступінчатого регулювання швидкості виконавчих двигунів. Важлива перевага пневмоприводів – можливість роботи в динамічних режимах при частих включеннях, зупинках, реверсах руху або змінах швидкості, причому якість перехідних процесів може контролюватися і змінюватися в потрібному напрямі. Цим пояснюється широке використання пневматики у механізмах із зворотно-поступальним рухом робочого органу.

Пневмопривід дозволяє надійно захистити систему від перевантаження, що дає можливість механізмам працювати по жорстких упорах, при цьому забезпечується точний контроль діючих зусиль шляхом регулювання зусилля притиску. Пневмоциліндр в пневмоприводі дозволяє отримати прямолінійний рух без яких-небудь кінематичних перетворень. До достоїнств пневмоциліндрів слід віднести також граничну простоту конструкції, високий

ККД (0.85-0.95), малу власну інерційність, можливість вибору певного співвідношення швидкостей прямого і зворотного ходу і надійність.

До основних переваг пневмоприводів слід віднести також досить високе значення ККД, самозмащуваність і довговічність.

Від електричних приводів пневмоприводи відрізняються перш за все простотою здійснення прямолінійних, зворотно-поступальних рухів без застосування перетворюючих механізмів, мала інерційність, легкість запобігання перевантаженням. При цьому швидкість спрацювання і максимальна вихідна потужність у пневматичних приводів менша.

Порівняно з гідравлічними приводами переваги пневмоприводів наступні:

- Можливість використання централізованого джерела робочого середовища (зазвичай стиснутого повітря);
- Відсутність зворотних ліній і комунікацій (після елементів керування вихлоп повітря відбувається в атмосферу);
- Менш жорсткі вимоги до ущільнень;
- Відсутність забруднення навколишнього середовища;
- Більші швидкості руху вихідної ланки;
- Простота керування;
- Свобода при виборі місця установки пневматичних апаратів;
- Мала чутливість до зміни температури навколишнього середовища.

Разом з тим пневматичні приводи мають деякі недоліки, які обмежують область їх застосування:

- Оскільки пневматичні приводи працюють при тисках 0,4-1,0 МПа (що значно нижче тиску в гідросистемах 6,3-40 МПа), вони мають значно меншу енергоємність і гірші масо-габаритні показники;
- Внаслідок стискальності робочого середовища технічно складно забезпечити плавність переміщення вихідних ланок пневматичних двигунів при змінних навантаженнях;

- Стискальність робочого середовища ускладнює точну зупинку вихідних ланок пневмодвигунів у проміжних положеннях, особливо при навантаженнях;
- Складність реалізації заданого закону руху вихідної ланки пневмодвигуна.

Незважаючи на вказані недоліки пневматичні приводи знаходять широке застосування в багатьох галузях промисловості завдяки їх перевагам при виконанні певних технологічних операцій перед іншими типами приводів.

1. Опис конструкції і принципової схеми пневматичного приводу дозатора

1.1. Конструктивна схема дозатора

Конструктивна схема дозатора показана на рис. 1.1.

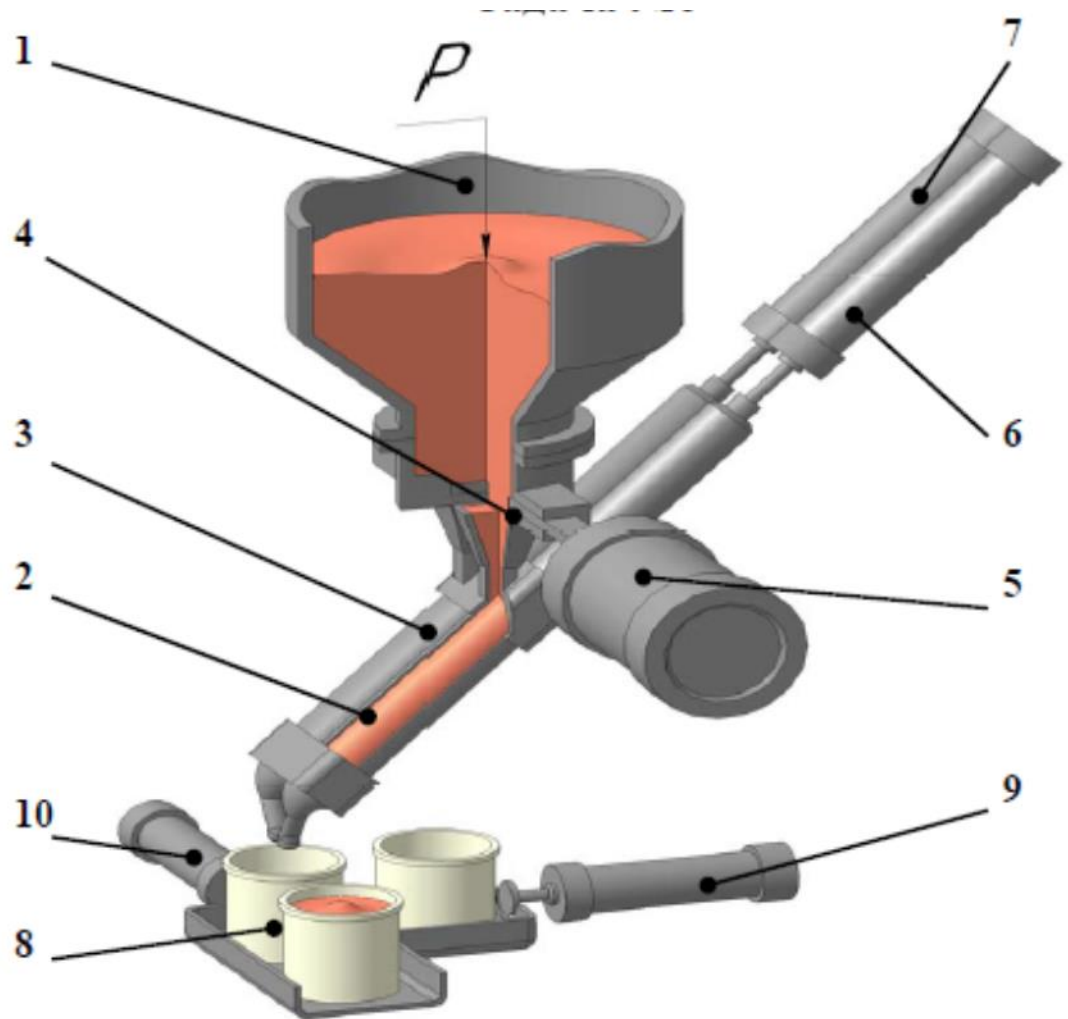


Рисунок 1.1 – Конструктивна схема дозатора

Рідина (лак, фарба) яка перебуває під тиском в циліндричній ємності 1, надходить в дозатор 4. Пневмоциліндр 5 перемикає направляючу касету, по

черзі поєднуючи камери 2 і 3 з вихідним патрубком ємності 1. У початковому положенні пневмоциліндру 5 відбувається заповнення камери 2, при висунутому штоку заповнюється камера 3. Час заповнення становить 2 секунди. Пневмоциліндр 6 із заданою швидкістю видавлює рідину з камери 2 в пластикову ємність, що знаходиться на позиції розфасовки 8, після чого повертається у вихідне положення. Потім пневмоциліндр 10 переміщує заповнену ємність на наступну позицію лінії для упаковки. Далі пневмоциліндр 9 завантажує наступну ємність на позицію розфасовки, в яку пневмоциліндр 7 із заданою швидкістю видавлює рідину з камери 3. Після відвантаження двох заповнених ємностей цикл повторюється в автоматичному режимі. Контроль часу заповнення камер дозатора виконується за допомогою реле часу.

1.2. Принципова схема пневматичного приводу

За описом роботи дозатора записуємо послідовність руху штоків пневматичних циліндрів

$$1(t) - \bar{1} - 2(3)t - \bar{2}(\bar{3}) - 4 - \bar{4} - 5 - \bar{5}$$

Кругова діаграма має вигляд (рис.1.2,а).

Оскільки лінії переходів не перетинаються, то тільки за сигналами від датчиків положення штоків пневмоциліндрів неможливо сформулювати команди для переключення розподільників, які керують послідовністю руху штоків пневмоциліндрів. Для усунення невизначеності додаємо 2 елемента пам'яті (рис. 1.2,б)

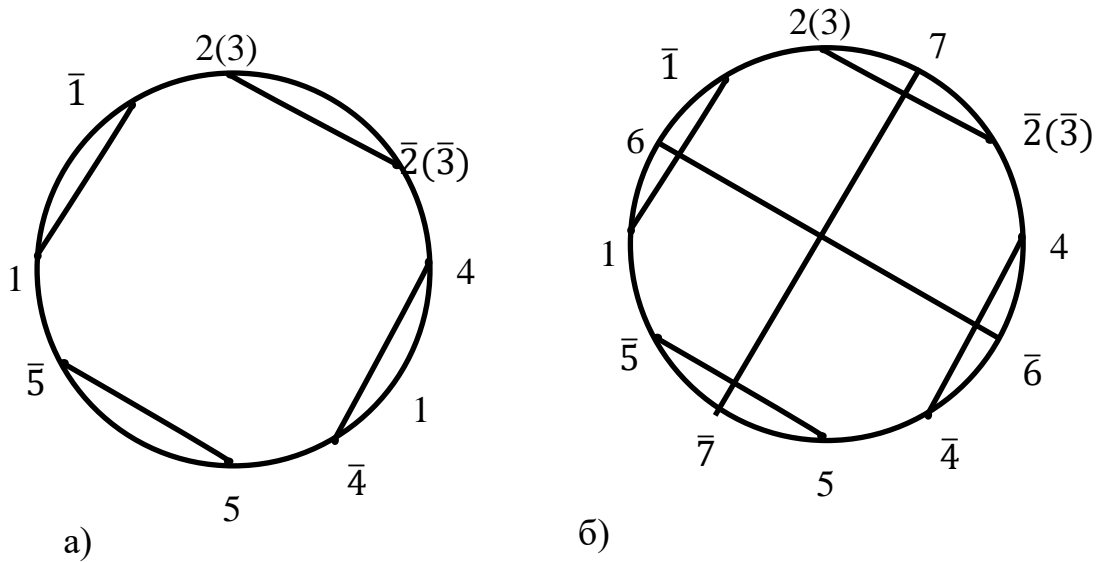


Рисунок 1.2 – Колова діаграма послідовності руху штоків гідроциліндрів:
а – вихідна; б – після корекції

За коловою діаграмою складаємо рівняння керування рухом штоків пневмоциліндрів

$$Y_1 \Leftarrow X_5 X_6 X_7;$$

$$Y_{\bar{1}} \Leftarrow X_1;$$

$$Y_2 = Y_3 \Leftarrow X_{\bar{1}} X_6 X_7;$$

$$Y_{\bar{2}} = Y_{\bar{3}} \Leftarrow X_2;$$

$$Y_4 \Leftarrow X_{\bar{2}} X_6 X_7;$$

$$Y_{\bar{4}} \Leftarrow X_4;$$

$$Y_5 \Leftarrow X_{\bar{4}} X_6 X_7;$$

$$Y_{\bar{5}} \Leftarrow X_5;$$

$$Y_6 \Leftarrow X_1;$$

$$Y_{\bar{6}} \Leftarrow X_4;$$

$$Y_7 \Leftarrow X_2;$$

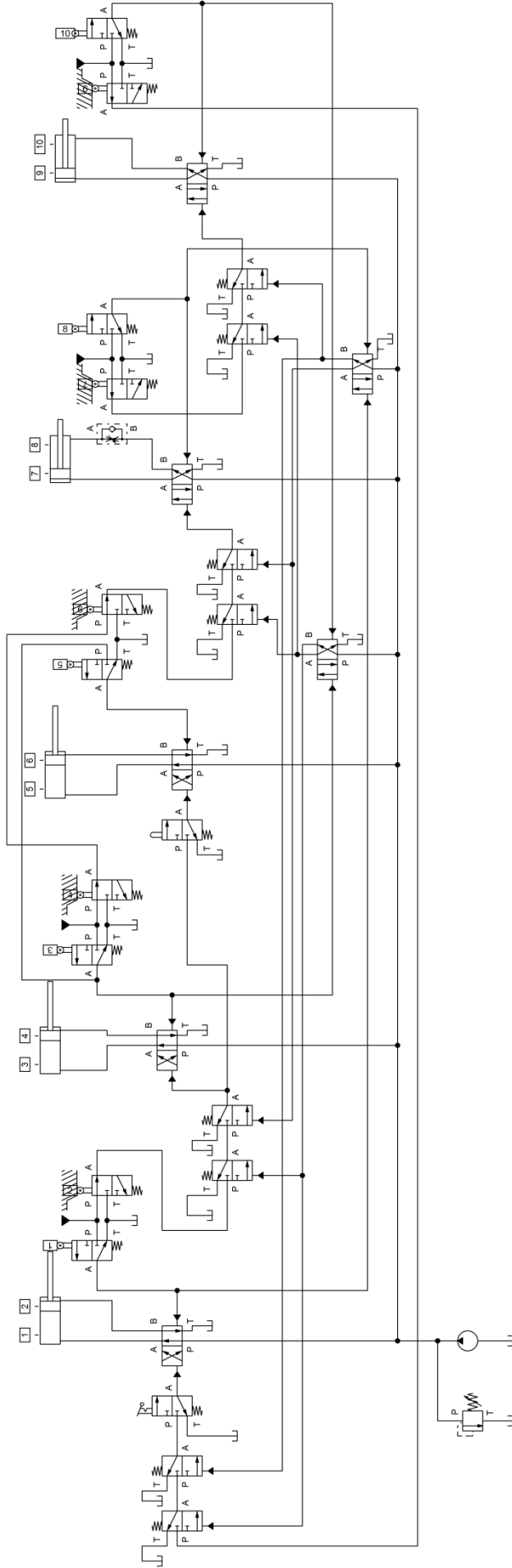
$$Y_7 \leftarrow X_5.$$

Принципова схема пневматичного приводу дозатора приведена на рис. 1.3.

Після подачі живлення в пневматичних лініях, з'єднаних з напірною магістраллю, встановлюється високий тиск (на схемі рис. 1.4 показані потовщеними лініями). В результаті цього розподільники переключаються в позиції початку роботи (рис. 1.4).

Запуск приводу на роботу в автоматичному режимі здійснюється включенням розподільника Р12. При цьому розподільник Р1 переключається і тиск подається в штокову порожнину пневмоциліндра Ц1. Шток пневмоциліндра починає втягуватися, відкриваючи заслінку заповнення дозатора, кулачок відпускає розподільник Р6. Після того, як шток пневмоциліндра Ц1 втягнеться, буде натиснутий розподільник Р6, який подає сигнал на переключення розподільника Р22 (реле часу) та розподільника Р19 (елемент пам'яті). Спрацьовує реле часу і розподільник Р1 переключається, шток пневмоциліндра Ц1 втягується, закриваючи заслінку заповнення дозатора. Кулачок, розміщений на пневмоциліндрі переключає розподільник Р7, який в свою чергу переключає розподільник Р2, шток гідроциліндра Ц2 починає втягуватися. Після заповнення (спрацьовують розподільники Р20, Р21) розподільники Р2 і Р3 переключаються в початкове положення і штоки пневмоциліндрів Ц2 і Ц3 втягуються. Переключається розподільник Р4, шток пневмоциліндра Ц4 висувається, подаючи нову банку на позицію розфасовки, а завантажену переміщує в позицію пакування. Потім спрацьовує розподільник Р5, шток пневмоциліндра висувається, подаючи скотчер на робочу позицію, а потім повертає його в позицію очікування. При наявності банки на позиції завантаження цикл роботи повторюється.

Вихід з автоматичного режиму – повернення розподільника Р12 в початкове положення



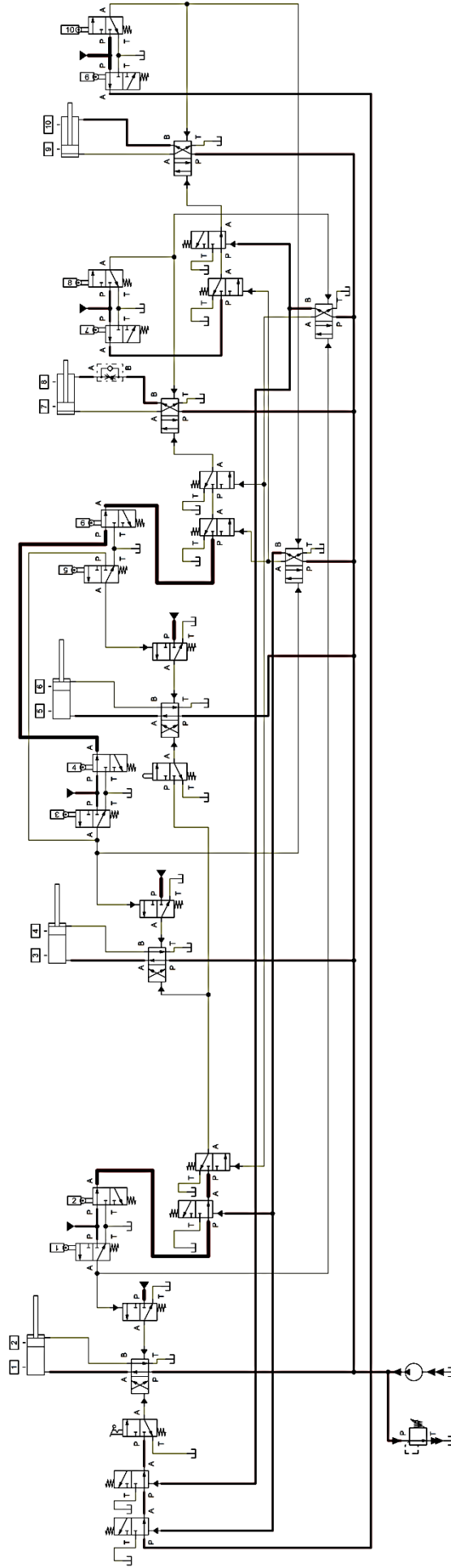


Рисунок 1.4 –Початкова позиція розподільників

2. Визначення розмірів пневматичних двигунів і вибір пневматичного обладнання

2.1. Вихідні дані

Зусилля на штоках пневмоциліндрів:

Керування направляючою касетою Ц1	$F_1=0,5\text{кН};$
Дозування рідини Ц2, Ц3	$F_2= F_3=1,6\text{кН};$
Подачі банки Ц4	$F_4=0,6\text{кН};$
Відвантаження банки Ц5	$F_5=0,6\text{кН}$

Швидкості переміщення штоків пневмоциліндрів:

Керування направляючою касетою Ц1	$v_1=1.0\text{м/хв}$
Дозування рідини Ц2, Ц3	$v_2= v_3=0.8\text{м/хв};$
Подачі банки Ц4	$v_4=1.2\text{м/хв};$
Відвантаження банки Ц5	$v_5=1.2\text{м/хв};$

Хід штоків пневмоциліндрів:

Керування направляючою касетою Ц1	$l_1=50\text{мм};$
Дозування рідини Ц2, Ц3	$l_2=400\text{мм};$
Подачі банки Ц4	$l_4=300\text{мм};$
Відвантаження банки Ц5	$l_5=500\text{мм};$

2.2 Вибір робочого тиску в пневматичному приводі

Робоче середовище в пневмоприводі служить для передачі енергії від вхідної ланки (вала компресора) до вихідної (штока пневмоциліндра або вала пневмомотора). Крім цього воно виконує ще ряд функцій, що визначають експлуатаційні властивості і техніко-економічні показники пневмоприводу.

Для пневмоприводу технологічного обладнання найбільш прийнятними є значення p_H від 0,4 до 1,0 МПа.

Приймаємо робочий тиск $p_H=0,63$ МПа.

2.3 Розрахунок розмірів пневмоциліндрів.

Діаметр поршня пневмоциліндра з одностороннім штоком визначається за формулою [2]:

$$d_{\Pi} = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi \Delta p \eta_M}}, \quad (2.1)$$

де P – зусилля на штоці пневмоциліндра, Н;

Δp – перепад тиску на поршні пневмоциліндра, приймаємо $\Delta p=500000$ Па;

η_M – механічний к. к. п. пневмоциліндра.

Вибираємо відношення діаметрів штока до поршня пневмоциліндра у відповідності з наступними даними [2].

При $p_H < 0,15$ МПа, $\alpha=0,5$;

при $0,15 \text{ МПа} < p_H < 0,5$ МПа, $\alpha=0,7$;

при $0,5 \text{ МПа} < p_H < 1,0$ МПа, $\alpha=0,8$.

Для обраного тиску допустимий $\alpha=0,7$.

Діаметри штоків визначаються за формулою:

$$d_{\text{ш}} = \alpha \cdot d_{\Pi} \quad (2.2)$$

Діаметри поршня і штока, визначені за формулами (2.1, 2.2) округлюються до найближчих стандартних значень відповідно до вимог ГОСТ 12447-80 [1].

Розрахунок розмірів поршнів і штоків, виконаний за формулами (2.1, 2.2) зводимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1. Розрахунок розмірів пневмоциліндрів.

Пневмоциліндр	Діаметр поршня, мм		Діаметр штока, мм	
	розрахунковий	прийнятий	розрахунковий	прийнятий
Керування направляючою касетою Ц1	28.6	32	22,4	25
Дозування рідини Ц2, Ц3	49.4	50	35	36
Подачі банки Ц4	39.8	40	28	28
Відвантаження банки Ц5	39.8	40	28	28

Для привода керування направляючою касетою вибираємо пневмоциліндр з одностороннім штоком 47 М 2 Р 032 А 0050 виробництва Samozzi

47 - серія

М – стандартна модифікація:

2 – дія: двосторонньої дії, демпфірування в обидві сторони

Р – матеріали:

шток – нержавіюча сталь AISI 420В,

шпильки і гайки штока – оцинкована сталь

032 – діаметр поршня: \varnothing 32 мм

А –тип кріплення: стандарт

0050 – хід штоку: 50 мм.

Основні параметри пневмоциліндра привода керування направляючою касетою наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2. Основні параметри пневмоциліндра привода керування направляючою касетою

Діаметр поршня, мм	32
Діаметр штока, мм	25
Хід штока, мм	50
Маса, кг	0,8

Для привода дозування рідини вибираємо пневмоциліндр з одностороннім штоком 47 М 2 Р 050 А 0400 виробництва Camozzi. Основні параметри пневмоциліндра привода дозування рідини наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3. Основні параметри пневмоциліндра привода дозування рідини

Діаметр поршня, мм	50
Діаметр штока, мм	36
Хід штока, мм	400
Маса, кг	2,2

Для привода подачі банки вибираємо пневмоциліндр з одностороннім штоком 47 М 2 Р 040 А 0300 виробництва Camozzi. Основні параметри пневмоциліндра подачі банки наведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4. Основні параметри пневмоциліндра привода подачі банки

Диаметр поршня, мм	40
Діаметр поршня, мм	28
Діаметр штока, мм	300
Маса, кг	1,8

Для привода відвантаження банки вибираємо пневмоциліндр з одностороннім штоком 47 М 2 Р 040 А 0500 виробництва Camozzi. Основні параметри пневмоциліндра привода відвантаження банки в табл. 2.5

Таблиця 2.5. Основні параметри пневмоциліндра привода подачі скотчера

Діаметр поршня, мм	40
Діаметр штока, мм	28
Хід штока, мм	500
Маса, кг	2.6

Загальний вигляд пневмоциліндрів приведений на рис 2.1.



Рисунок 2.1 – Загальний вигляд пневмоциліндрів

2.4. Визначення витрати повітря

Об'ємні витрати повітря у порожнинах пневмоциліндрів визначається за формулами [2]:

поршнева порожнина пневмоциліндрів

$$Q = \frac{\pi \cdot d_p^2 \cdot v}{4}, \quad (2.3)$$

де v – швидкість переміщення штока пневмоциліндра, м/с;

штокова порожнина пневмоциліндрів

$$Q = \frac{\pi \cdot (d_n^2 - d_{ш}^2) \cdot v}{4}, \quad (2.4)$$

Масові витрати повітря визначаються за формулою [2]

$$G = \rho Q, \quad (2.5)$$

де ρ – густина повітря, кг/м³.

Густина повітря в напірній і вихлопній камерах пневмодвигуна визначається з рівняння стану ідеального газу [2]

$$\rho_n = \frac{p_n}{RT_n}, \quad (2.6)$$

$$\rho_b = \frac{p_b}{RT_b}, \quad (2.6)$$

де ρ_n – густина повітря в напірній камері, кг/м³;

ρ_b – густина повітря в вихлопній камері, кг/м³;

R – питома газова стала, $R = 287$ Дж/ кг К;

p_n – тиск в напірній камері, К;

p_b – тиск в вихлопній камері, К;

T_n – температура повітря в напірній камері, К;

T_b – температура повітря в вихлопній камері, К.

При ізотермічній течії повітря температура повітря в напірній і вихлопній камерах пневматичного двигуна вирівнюються і стають рівними температурі навколишнього середовища $T_n = T_b = T_a = 293$ К.

В першому наближенні тиски в камерах пневмодвигуна визначаються за формулами [2]:

$$p_B = \frac{p_H (1 - \eta_{га})}{\sigma_d \varepsilon_{\Delta p}}, \quad (2.8)$$

$$p_H = \frac{4P}{\pi d_{II}^2 \eta_M} + \sigma_d p_B, \quad (2.9)$$

де $\eta_{га}$ – коефіцієнт, що характеризує втрати тиску в пневмолініях;

σ_d – коефіцієнт асиметрії пневмоциліндра;

$\varepsilon_{\Delta p}$ – відношення втрат в напірній і вихлопній лініях.

Коефіцієнти визначаються за формулами [2]

$$\eta_{га} = \frac{\Delta p}{p_H}, \quad (2.10)$$

$$\sigma_d = 1 - \alpha^2, \quad (2.11)$$

$$\varepsilon_{га} = \frac{1}{\sigma_d^2}, \quad (2.12)$$

$$\eta_{га} = \frac{0,5}{0,63} = 0,8$$

$$\sigma_d = 1 - 0,7^2 = 0,51$$

$$\varepsilon_{га} = \frac{1}{0,51^2} = 3,84$$

$$p_B = \frac{0,63(1 - 0,8)}{0,51 \cdot 3,84} = 0,164 \text{ МПа}$$

$$p_d = \frac{4P}{\pi d_{II}^2 \eta_M} + \sigma_d p_B.$$

$$p_d = \frac{4P}{\pi d_{II}^2 \eta_M} + \sigma_d p_B$$

Необхідні витрати повітря для пневмоциліндрів розраховані за формулами (2.3- 2.5) приведені у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 Визначення необхідних витрат повітря

Пневмоциліндр	Витрата повітря, $\text{м}^3/\text{с} \cdot 10^5$		Витрата повітря $\text{кг}/\text{с} \cdot 10^5$	
	Напірна лінія	Вихлопна лінія	Напірна лінія	Вихлопна лінія
Керування направляючою кассетою Ц1	4,7	2,4	26,0	4,80
Дозування рідини Ц2, Ц3	3,8	1,9	21,0	3,60
Подачі банки Ц4	5,6	2,8	38	5,9
Відвантаження банки Ц5	5,0	2,5	33	5,3

2.5 Вибір пневмоапаратури [3].

Для забезпечення роботи пневматичного приводу відповідно до розрахованих необхідних витрат повітря вибираємо блок підготовки повітря MD 1 - V01 F000 R004 L00 V16 - 8 - виробництва Camozzi. Характеристики блока підготовки повітря приведені у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 Характеристики блока підготовки повітря

Витрати повітря, $\text{кг}/\text{с}$	0,04
Тиск на виході, МПа	
номінальний	0,63
максимальний	0,7
Під'єднання	Трубопровід 8мм
Маса, кг	4,3

Загальний вигляд блока підготовки повітря приведений на рис. 2.2.

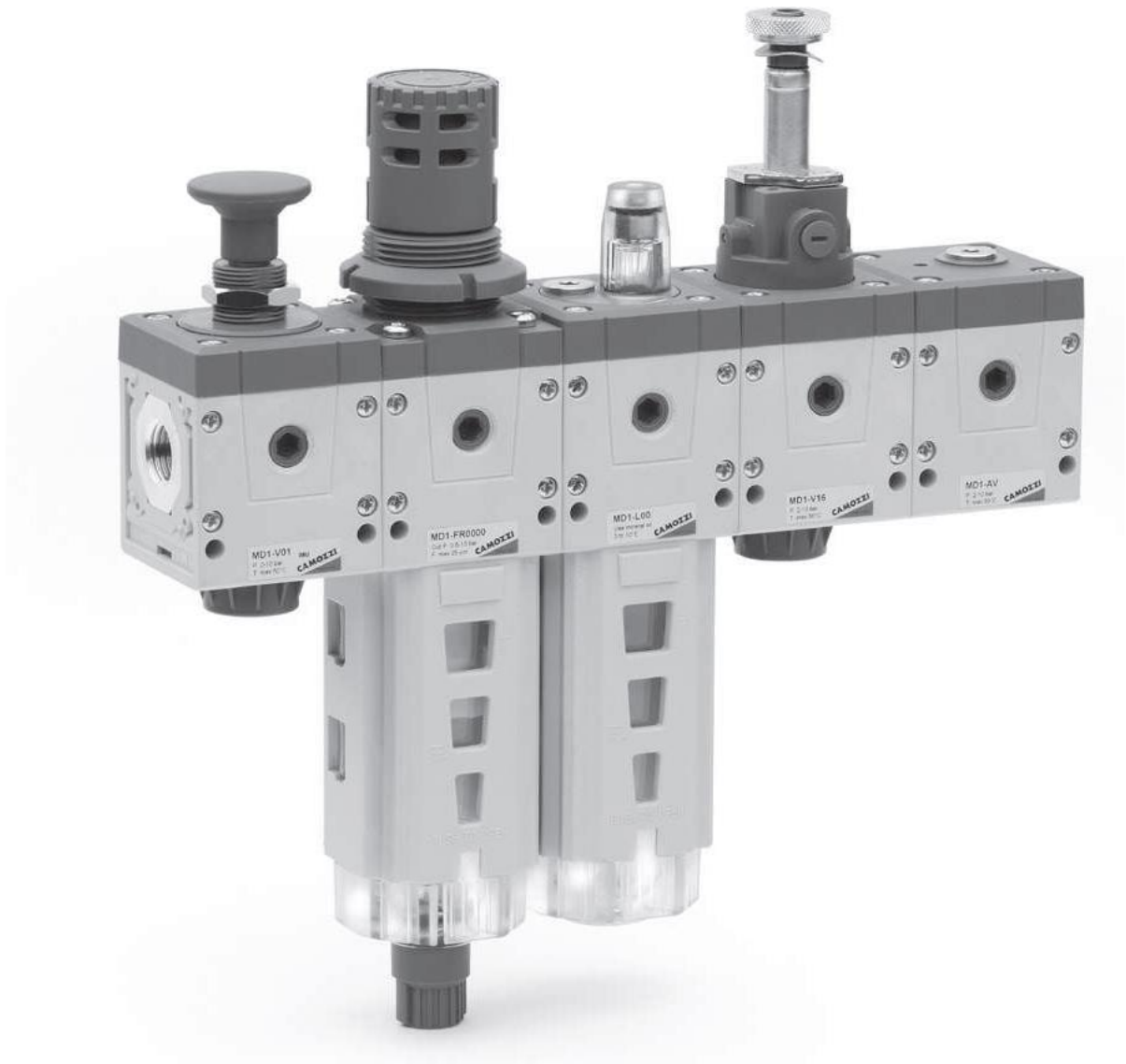


Рисунок 2.2 – Загальний вигляд блока підготовки повітря

2.6 Вибір пневморозподільників [4].

Для здійснення керування пневмоциліндрами вибираємо розподільники E521-C33-10 виробництва Camozzi з пневматичним керуванням.

Е серія;

5 – функція : 5/2 ліній/позицій;

2 – розмір: 10,5 мм

1 – тип корпусу: корпус приєднувальними отворами;

C33 – керування пневматичне, двостороннє – швидкокороз’ємне під’єднання \varnothing 4 мм

10 – ущільнення:

Характеристика розподільника приведена у таблиці 2.8. Загальний вигляд розподільника приведено на рис. 2.3.

Таблиця 2.8 – Характеристика розподільників

Діаметр умовного проходу, мм	6
Витрата повітря, дм ³ /хв	
номінальна	25
максимальна	60
Тиск, МПа	
номінальний	0,7
мінімальний	0,09
Пропускна властивість, м ³ /ГОД	0,2



Рисунок 2.3 – Загальний вигляд розподільника

Для контролю положення штоків пневмоциліндрів вибираємо розподільники серії 2 виробництва Camozzi

Розподільник 2 3 4 - 95 5

2 – серія

3 – кількість ліній - функція: 3/2 ліній/позицій, нормально закритий

4 – швидкокороз’ємне приєднання під трубку \varnothing 4 мм

95 – перемикач – ролик

5 – пружинне повернення в початкове положення

Конструкція клапанного типу

Матеріали

корпус – алюміній,

плунжер – OT58 (латунь),

ущільнення – NBR

Кріплення через отвори в корпусі

Температура навколишнього середовища 0°C - 60°C

Температура робочого середовища 0°C - 50°C

Робочий тиск 0 - 10 бар (0 – 1 МПа)

Робоче середовище очищене повітря, максимальні частинки 25 мкм, клас очищення повітря по стандарту ISO 8573-1:2010 [7:8:4].

Загальний вигляд розподільника приведений на рис. 2.4.

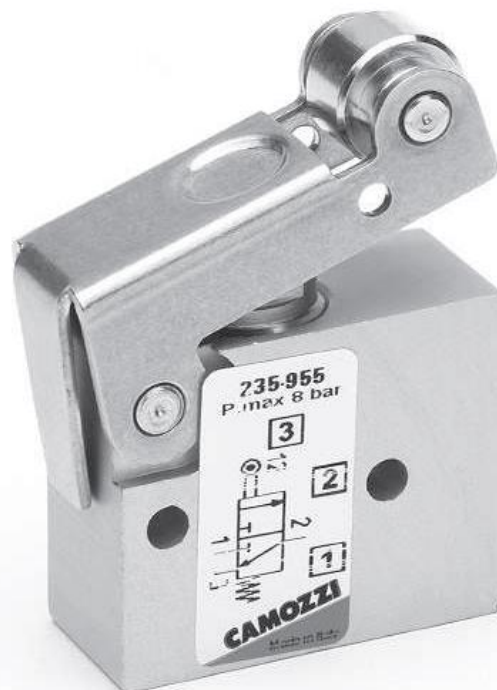


Рисунок 2.4 - Загальний вигляд розподільника контролю положення штоків

Для пуску пневматичного приводу в автоматичний режим роботи вибираємо розподільник серії 2 виробництва Camozzi

Розподільник 2 3 4 - 97 2

2 – серія

3 – кількість ліній - функція: 3/2 ліній/позицій, нормально закритий

4 – швидкороз'ємне приєднання під трубку \varnothing 4 мм

97 – перемикач – кнопка-грибок

2 – з фіксацією

Конструкція клапанного типу

Матеріали

корпус – алюміній,

плунжер – OT58 (латунь),

ущільнення – NBR

Кріплення через отвори в корпусі

Температура навколишнього середовища 0°C - 60°C

Температура робочого середовища 0°C - 50°C

Робочий тиск 0 - 10 бар (0 – 1 МПа)

Робоче середовище очищене повітря, максимальні частинки 25 мкм, клас очищення повітря по стандарту ISO 8573-1:2010 [7:8:4].

Загальний вигляд розподільника приведений на рис. 2.5



Рисунок 2.5 – Загальний вигляд розподільника для пуску привода в автоматичному режимі

3. ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПРИВОДУ

3 Гідравлічний розрахунок приводу

Діаметр пневмоліній визначається за формулою [2]

$$d = \sqrt{\frac{4Q_{\max}}{\pi v_{\text{доп}}}}, \quad (3.1)$$

де Q_{\max} – максимальна витрата у пневмолінії м³/с;

$v_{\text{доп}}$ – допустима швидкість руху робочої рідини у пневмолінії м/с.

Максимальна витрата у пневмолініях згідно таблиці 2.10 $Q_{\max} = 5,65 \cdot 10^{-5}$ м³/с.

Вибір швидкостей руху повітря проведемо згідно таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 Рекомендовані швидкості руху повітря.

Пневмолінії	Допустима швидкість, м/с
Вихлопні	до 40
Напірні	20-50
Керування	до 50

Приймаємо швидкість у виконавчій, напірній і вихлопній пневмолініях 20 м/с

Визначаємо діаметри пневмоліній за формулою (3.1). Розрахунок діаметрів зводимо у таблицю 3.2.

Втрати тиску в пневматичній лінії визначаються за формулою [2].

$$\Delta p_{\Sigma} = \sum \Delta p_m + \sum \Delta p_{г.а.} + \sum \Delta p_{тр}, \quad (3.2)$$

де $\Sigma\Delta p_m$ – сумарні втрати тиску в місцевих опорах, Па;

$\Sigma\Delta p_{г.а.}$ – сумарні втрати тиску у пневмоапаратурі, Па;

$\Sigma\Delta p_{тр}$ – сумарні втрати тиску на тертя по довжині трубопроводу, Па.

Таблиця 3.2 – Визначення діаметра пневмоліній

Пневмоциліндр	Ділянка пневмолінії	$Q_{max},$ $м^3/с \cdot 10^5$	$d_{роз},$ мм	$d_y,$ мм	$v_{факт},$ м/с
Керування направляючою касетою Ц1	Напірна	4,7	5,7	6	16,6
	Вихлопна	2,4	4,4	6	12,8
Дозування рідини Ц2, Ц3	Напірна	3,8	4,7	6	12,3
	Вихлопна	1,9	3,8	6	9,7
Подачі банки Ц4	Напірна	5,6	6,01	6	21,4
	Вихлопна	2,8	4,3	6	14,4
Відвантаження банки Ц5	Напірна	5,0	5,7	6	19,2
	Вихлопна	2,5	4,1	6	14,1

Втрати тиску в пневматичних лініях необхідно визначати послідовно [2].

Для напірної лінії втрати визначаються починаючи від блока підготовки повітря до пневмоциліндра, а у вихлопній – від вихлопного патрубку до пневмоциліндра.

Втрати тиску на тертя по довжині напірного трубопроводу визначаються за формулою [2]:

$$\Delta p_{тр} = p_0 - \sqrt{p_0^2 - RT_0 \left(\frac{G}{s_{эф}} \right)^2}, \quad (3.3)$$

де p_0 – тиск на початку ділянки трубопроводу;

$s_{эф}$ – ефективна площа трубопроводу.

Втрати тиску на тертя по довжині вихлопного трубопроводу визначаються за формулою [2]:

$$\Delta p_{\text{тр}} = \sqrt{p_k^2 + RT_0 \left(\frac{G}{s_{\text{еф}}} \right)^2} - p_k, \quad (3.4)$$

де p_0 – тиск на кінці ділянки трубопроводу.

Ефективна площа трубопроводу визначаються за формулою [2]:

$$s_{\text{еф}} = s \sqrt{\frac{\lambda l}{d} + \frac{2}{n} \ln \frac{p_a}{p}}, \quad (3.5)$$

де p_a – атмосферний тиск, Па;

λ – коефіцієнт втрат на тертя;

l – довжина трубопроводу, м;

d – діаметр трубопроводу, м;

Втрати тиску у місцевому опорі визначаються за формулами (3.3, 3.4) [2]. Ефективна площа трубопроводу визначаються за формулою [2]:

$$s_{\text{еф}} = \frac{s}{\sqrt{\zeta}}, \quad (3.6)$$

де ζ_i – коефіцієнт втрат у місцевому опорі.

Втрати тиску у пневмоапаратурі визначаються за формулою [2]:
в напірному трубопроводі

$$\Delta p_a = \frac{p_0}{2} - \sqrt{\frac{p_0^2}{2} - \frac{RT_0}{2} \left(\frac{G}{s_{\text{еф}}} \right)^2}, \quad (3.7)$$

у вихлопному трубопроводі

$$\Delta p_a = \frac{RT_0}{2p} \left(\frac{G}{s_{\text{эф}}} \right)^2, \quad (3.8)$$

Втрати тиску при роботі кожного пневматичного двигуна визначаємо для робочого ходу, тобто при визначенні втрат тиску при русі пневмоциліндрів вважаємо, що повітря подається в поршневу порожнину пневмоциліндра, а вихлоп повітря відбувається з штокової порожнини пневмоциліндра.

Розрахунок втрат тиску по формулам (3.3, 3.4, 3.7, 3.8) з урахуванням формул (3.5 – 3.6) зводимо до таблиць 3.3 – 3.10

Таблиця 3.3 – Визначення втрат тиску в напірній лінії пневмоциліндра керування направляючою касетою Ц1

Дільниця	Тиск на початку дільниці, Па	Довжина трубопроводу, м/ коефіцієнт опору	Ефективна площа, м ²	Втрати тиску, Па	Тиск в кінці дільниці, Па
Трубопровід 1	630000	0,8	22,6·10 ⁻⁶	14800	615200
Розподільник	615200	-	18,6·10 ⁻⁶	18000	597200
Трубопровід 2	597200	1,8	16,1·10 ⁻⁶	28600	568600
Поворот 1	568600	0,5	39,9·10 ⁻⁶	6700	561900
Трубопровід 3	561900	1,1	19,7·10 ⁻⁶	17000	544900
Поворот 2	544900	0,5	39,9·10 ⁻⁶	7500	537400

Трубопровід 4	537400	0,7	$21,2 \cdot 10^{-6}$	15400	522000
Вхід в цил. .	522000	1	$28,2 \cdot 10^{-6}$	12500	509500

Таблиця 3.4 – Визначення втрат тиску у вихлопній лінії пневмоциліндра з керування направляючою касетою Ц1

Дільниця	Тиск в кінці дільниці, Па	Довжина трубопроводу, м/ коефіцієнт опору	Ефективна площа, м ²	Втрати тиску, Па	Тиск на початку дільниці, Па
Вихід з розп.	0	1	$28,2 \cdot 10^{-6}$	11300	11300
Розподільник	11300	-	$18,6 \cdot 10^{-6}$	16200	27500
Трубопровід 1	27500	1,8	$16,1 \cdot 10^{-6}$	25400	52900
Поворот 1	52900	0,5	$39,9 \cdot 10^{-6}$	6000	58900
Трубопровід 2	58900	1,4	$19,7 \cdot 10^{-6}$	15300	74100
Поворот 2	74100	0,5	$39,9 \cdot 10^{-6}$	6500	80600
Трубопровід 4	80600	0,7	$21,2 \cdot 10^{-6}$	13800	94400
Вихід з розп.	94400	0,5	$28,2 \cdot 10^{-6}$	8500	102900

Таблиця 3.5 – Визначення втрат тиску в напірній лінії пневмоциліндра дозування рідини Ц2, Ц3

Дільниця	Тиск на початку дільниці, Па	Довжина трубопроводу, м/ коефіцієнт опору	Ефективна площа, м ²	Втрати тиску, Па	Тиск в кінці дільниці, Па
Трубопровід 1	630000	0,8	$22,6 \cdot 10^{-6}$	14900	615100
Розподільник	615100	-	$18,6 \cdot 10^{-6}$	18100	597000
Трубопровід 2	597000	1,8	$16,1 \cdot 10^{-6}$	28700	568300
Поворот 1	568300	0,5	$39,9 \cdot 10^{-6}$	6800	561500
Трубопровід 3	561500	0,9	$20,0 \cdot 10^{-6}$	16400	545100
Поворот 2	545100	0,5	$39,9 \cdot 10^{-6}$	7400	537700
Трубопровід 4	537700	0,7	$21,2 \cdot 10^{-6}$	15600	522100
Вхід в цил. .	522100	1	$28,2 \cdot 10^{-6}$	128000	509300

Таблиця 3.6 – Визначення втрат тиску у вихлопній лінії пневмоциліндра дозування рідини Ц2, Ц3

Дільниця	Тиск в кінці дільниці, Па	Довжина трубопроводу, м/ коефіцієнт опору	Ефективна площа, м ²	Втрати тиску, Па	Тиск на початку дільниці, Па
Вихід з розп.	0	1	$28,2 \cdot 10^{-6}$	11400	11400

Розподільник	11400	-	$18,6 \cdot 10^{-6}$	16300	27700
Трубопровід 1	27700	1,8	$16,1 \cdot 10^{-6}$	25600	53300
Поворот 1	53300	0,5	$39,9 \cdot 10^{-6}$	6100	59400
Трубопровід 2	59400	1,2	$20,1 \cdot 10^{-6}$	15000	74400
Поворот 2	74400	0,5	$39,9 \cdot 10^{-6}$	6600	81000
Трубопровід 4	81000	0,7	$21,2 \cdot 10^{-6}$	13900	94900
Вихід з розп.	94900	1	$28,2 \cdot 10^{-6}$	8600	103500

Таблиця 3.7 – Визначення втрат тиску в напірній лінії пневмоциліндра подачі банки Ц4

Дільниця	Тиск на початку дільниці, Па	Довжина трубопроводу, м/ коефіцієнт опору	Ефективна площа, m^2	Втрати тиску, Па	Тиск в кінці дільниці, Па
Трубопровід 1	630000	0,8	$22,6 \cdot 10^{-6}$	17200	612800
Розподільник	612800	-	$18,6 \cdot 10^{-6}$	21800	591000
Трубопровід 2	591000	1,8	$16,1 \cdot 10^{-6}$	36000	555000
Поворот 1	555000	0,5	$39,9 \cdot 10^{-6}$	7100	547900
Трубопровід 3	547900	1,1	$19,7 \cdot 10^{-6}$	20600	527300
Поворот 2	527300	0,5	$39,9 \cdot 10^{-6}$	7900	519400

Трубопровід 4	519400	0,7	$21,2 \cdot 10^{-6}$	18200	501200
Вхід в пнев- моциліндр..	501200	1	$28,2 \cdot 10^{-6}$	10100	491100

Таблиця 3.8 – Визначення втрат тиску у вихлопній лінії пневмоциліндра по-
дачі банки Ц4

Дільниця	Тиск в кінці ді- льниці, Па	Довжина трубопро- воду, м/ кое- фіцієнт опору	Ефекти- вна площа, м ²	Втрати тиску, Па	Тиск на по- чатку діль- ниці, Па
Вихід з розп.	0	1	$28,2 \cdot 10^{-6}$	12000	12000
Розподільник	12000	-	$18,6 \cdot 10^{-6}$	17800	29800
Трубопровід 1	29800	1,8	$16,1 \cdot 10^{-6}$	26400	56200
Поворот 1	56200	0,5	$39,9 \cdot 10^{-6}$	6600	62800
Трубопровід 2	62800	1,2	$20,1 \cdot 10^{-6}$	15900	78700
Поворот 2	78700	0,5	$39,9 \cdot 10^{-6}$	7000	85700
Трубопровід 4	85700	0,7	$21,7 \cdot 10^{-6}$	14600	100300
Вихід з розп.	100300	1	$28,2 \cdot 10^{-6}$	9100	109400

Таблиця 3.9 – Визначення втрат тиску в напірній лінії пневмоциліндра відвантаження банки Ц5

Дільниця	Тиск на початку дільниці, Па	Довжина трубопроводу, м/ коефіцієнт опору	Ефективна площа, м ²	Втрати тиску, Па	Тиск в кінці дільниці, Па
Трубопровід 1	630000	0,8	$22,6 \cdot 10^{-6}$	14900	615100
Розподільник	615100	-	$18,6 \cdot 10^{-6}$	18100	597000
Трубопровід 2	597000	1,8	$16,1 \cdot 10^{-6}$	28700	568300
Поворот 1	568300	0,5	$39,9 \cdot 10^{-6}$	6800	561500
Трубопровід 3	561500	1,1	$19,7 \cdot 10^{-6}$	17200	544300
Поворот 2	544300	0,5	$39,9 \cdot 10^{-6}$	7400	536900
Трубопровід 4	536900	0,7	$21,2 \cdot 10^{-6}$	15600	521300
Вхід в пневмоциліндр.	521300	1	$28,2 \cdot 10^{-6}$	128000	508500

Таблиця 3.10 – Визначення втрат тиску у вихлопній лінії пневмоциліндра відвантаження банки Ц5

Дільниця	Тиск в кінці дільниці, Па	Довжина трубопроводу, м/ коефіцієнт опору	Ефективна площа, м ²	Втрати тиску, Па	Тиск на початку дільниці, Па
Вихід з розп.	0	1	$28,2 \cdot 10^{-6}$	11400	11400
Розподільник	11400	-	$18,6 \cdot 10^{-6}$	16300	27700
Трубопровід 1	27700	1,8	$16,1 \cdot 10^{-6}$	25600	53300
Поворот 1	53300	0,5	$39,9 \cdot 10^{-6}$	6100	59400
Трубопровід 2	59400	1,2	$20,1 \cdot 10^{-6}$	15000	74400
Поворот 2	74400	0,5	$39,9 \cdot 10^{-6}$	6600	81000
Трубопровід 4	81000	0,7	$21,2 \cdot 10^{-6}$	13900	94900
Вихід з розп.	94900	1	$28,2 \cdot 10^{-6}$	8600	103500

Дійсне зусилля на штоках циліндрів визначається по формулі

$$P = (p_{\text{нап}} \cdot s_{\text{нап}} - p_{\text{в}} \cdot s_{\text{в}}) \cdot \eta_{\text{м.ц}}$$

де $s_{\text{нап}}$ - ефективна площа поршня у напірній порожнині пневмоциліндра, м²;

$s_{\text{в}}$ – ефективна площа поршня у вихлопній порожнині пневмоциліндра, м².

Розрахунок зусиль зводимо у таблицю 3.11.

Таблиця 3.11 – Розрахунок зусиль на штоках пневмоциліндрів

Пневмоциліндр	Зусилля, кН
Керування заслінкою направляючою касетою	0,56
Дозування рідини	1,83

Пневмоциліндр	Зусилля, кН
Подачі банки	0,64
Відвантаження банки	0,67

З таблиці 3.11 бачимо, що розрахований пневматичний привід забезпечує необхідні зусилля при роботі механізму.

4 Проектування технологічного процесу складання блока керування

Згідно зі складальним кресленням блока керування 8.131.07.МР.100.00СК складаємо технологічну схему складання виробу

Схему складання будують таким чином. Спочатку прямокутником зображують базову деталь і від нього проводять горизонтальну лінію, що означає хід складання, а в її кінці зображують прямокутник готового виробу. Далі у послідовності виконання складальних операцій зверху на лінію наносять деталі, які подаються у ході складання, а знизу – складальні одиниці.

Схема складання наочно відтворює маршрут складання виробу та його складових частин. Для визначення послідовності складання попередньо виконують аналіз розмірних ланцюгів виробу [4]. Якщо виріб має декілька розмірних ланцюгів, складання починається із найбільш складного і відповідального ланцюга (вимога 1). У кожному складальному ланцюзі складання завершують встановленням тих елементів з'єднання, які утворюють її замикальну ланку (вимога 2). У багатьох випадках розмірні ланцюги мають спільні ланки, тоді складання починається із ланцюга, від якого найбільше залежить точність виробу (вимога 3). Якщо ланцюги рівноцінні за точністю отриманих результатів, то складання починається із більш складного ланцюга (вимога 4).

Спочатку складаються складальні одиниці – панелі пневматичні (рис. 4.1), а потім – блок керування (рис. 4.2)

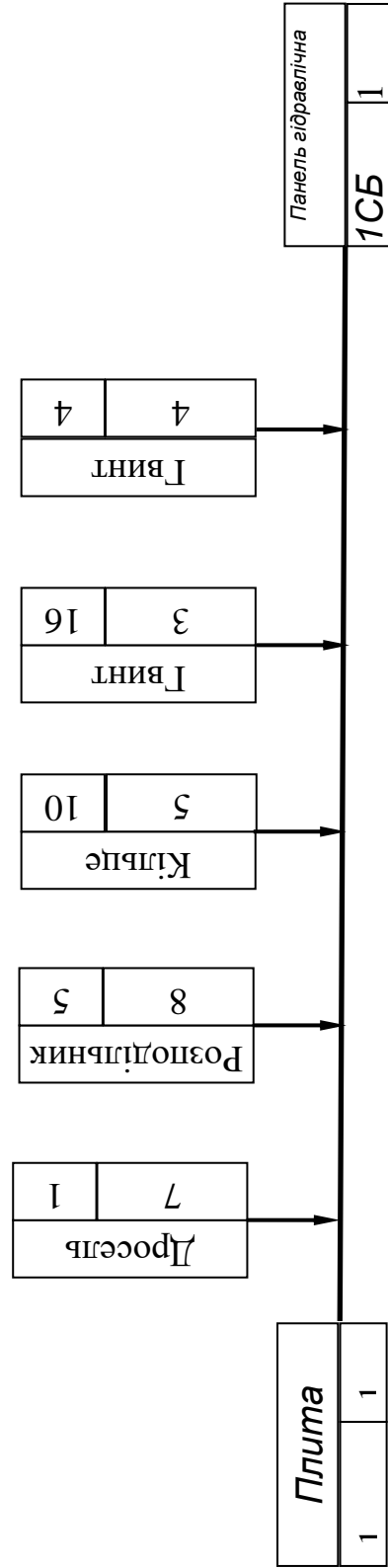


Рисунок 4.1 – Технологічна схема складання панелі гід-

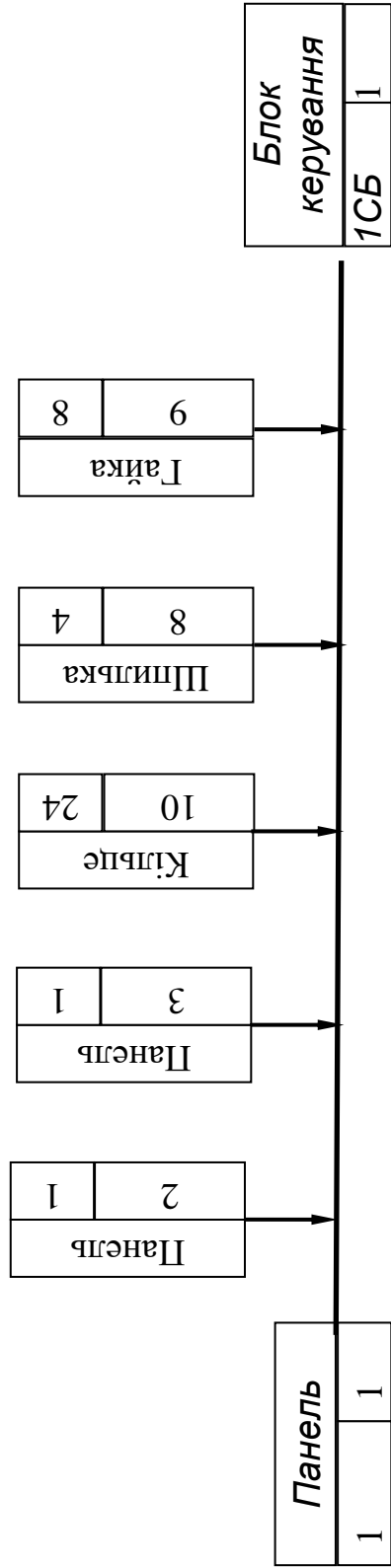


Рисунок 4.2 – Технологічна схема складання блока керування

5. СТРУКТУРА ТА УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Виробнича структура підприємства, її види і характеристика

Ефективність використання усіх елементів виробництва на підприємстві в значній мірі залежить від розробки та реалізації ефективних організаційних рішень та формування виробничої структури підприємства як єдиної виробничої системи

Структура підприємства - це його внутрішня будова, яка характеризує склад, розміри його внутрішніх підрозділів, їх підпорядкованість та систему взаємозв'язків між ними

Структура підприємства визначається основною метою його функціонування на ринку, стратегічними завданнями, особливостями продукції, що випускається, масштабами виробництва, специфікою технологій, територіальним розміщенням підприємства та іншими чинниками.

Розрізняють поняття виробничої, загальної структури підприємства та організаційної структури управління ним.

Діяльність будь-якого підприємства пов'язана з певними виробничими процесами. Ці процеси відбуваються у підрозділах, які формують виробничу структуру підприємства

Виробнича структура підприємства - це сукупність, кількісний склад і взаємозв'язки його виробничих підрозділів, які прямо або опосередковано беруть участь у виробничому процесі

Ключові терміни і поняття: виробнича структура підприємства, цех, виробнича дільниця, робоче місце, загальна структура підприємства, управління підприємством, принципи управління, функції управління, інструменти управління, методи управління, організаційна структура управління.

Структура підприємства визначається:

- кількістю структурних виробничих підрозділів;

- площею структурних виробничих підрозділів;
- часткою працівників окремих підрозділів в загальній чисельності працівників підприємства;
- питомою вагою обсягу випуску продукції окремими підрозділами в сукупному обсязі випуску продукції усім підприємством;
- часткою вартості основних фондів окремих підрозділів у їх сукупній вартості та ін.

Базовим елементом виробничого процесу є робоче місце – частина виробничої площі, оснащеної необхідним устаткуванням та інструментами, на якій виконуються певні операції з виготовлення продукції. Робочі місця об'єднуються у виробничі дільниці.

Виробнича дільниця є сукупністю робочих місць, на яких виконуються технологічно однорідні роботи або виготовляється однорідна продукція.

Звідси, виробничі дільниці можуть організовуватись за технологічним або за предметним принципом. Наприклад, швейні підприємства найчастіше організовують виробництво в основних виробничих підрозділах за технологічним принципом, а кондитерські - за предметним. Виробничі дільниці можуть об'єднуватись у цехи.

Цех - це територіально і адміністративно відокремлений підрозділ підприємства, в якому виконується комплекс робіт відповідно до внутрішньозаводської спеціалізації. Кількість цехів залежить від конструктивних і технологічних параметрів продукції, обсягів її виробництва, рівня спеціалізації та кооперування.

Цехи поділяються на:

основні – спеціалізуються на виготовленні профільної продукції підприємства, призначеної для задоволення потреб зовнішніх споживачів (заготівельні, обробні, складальні); у таких цехах виконується певна стадія процесу переробки вхідних сировинно-матеріальних ресурсів на готову продукцію або стадія процесу виготовлення виробу (його частини);

допоміжні – сприяють випуску основної продукції, виготовляють допоміжну продукцію, необхідну для нормальної роботи основних цехів (інструментальні, ремонтні, енергетичні);

побічні – переробляють відходи основного та допоміжного виробництв, виготовляють непрофільну продукцію, відновлюють допоміжні матеріали (наприклад, регенерують мастила, утилізують відходи, виготовляють товари широкого вжитку);

підсобні – здійснюють підготовку основних матеріалів до виробничого споживання основними цехами, виготовляють тару, вирощують сільськогосподарську продукцію для власних потреб;

обслуговуючі – забезпечують нормальну роботу основних і допоміжних цехів (складське, транспортне, санітарно-технічне господарства).

Також до виробничих підрозділів підприємства належать лабораторії, експериментальні цехи, випробувальні центри і полігони, та ін.

У залежності від складу внутрішніх підрозділів підприємства можна виділити такі види його виробничої структури:

- 1) цехова - головним виробничим підрозділом є цех;
- 2) безцехова - основою побудови виробничої структури є виробнича дільниця;
- 3) корпусна - основним виробничим структурним підрозділом є корпус як об'єднання однотипних цехів;
- 4) комбінатська - поєднуються стадії послідовного процесу переробки сировини, а підрозділи виготовляють завершену частку готового виробу.

Виробничими підрозділами структура підприємства на обмежується. Тому розрізняють загальну структуру підприємства.

Загальна структура підприємства включає, крім виробничих підрозділів, заклади соціально-культурного призначення, покликані забезпечувати працівникам належні умови праці та відпочину, а також підрозділи апарату управління

Загальну структуру підприємства приведена на рис. 6.1

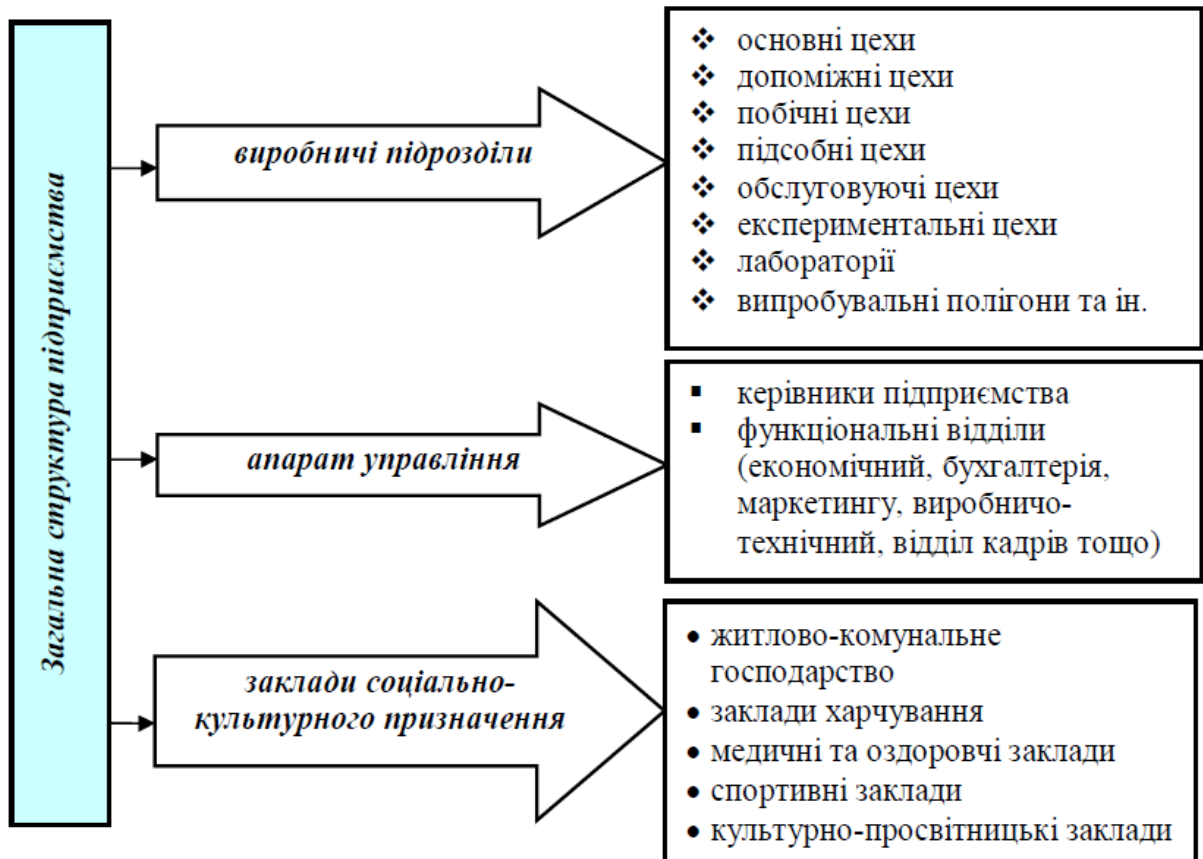


Рисунок 51 – Загальна структура підприємства

Оскільки визначальною у загальній структурі підприємства є саме виробнича структура, то слід враховувати основні чинники, які на неї впливають:

1) масштаб виробництва – кількість виробів певного виду, типорозмірів продукції визначають формування відповідних за спеціалізацією та потужністю підрозділів; збільшення обсягів виробництва ускладнює внутрішньовиробничі зв'язки і саму виробничу структуру підприємства

2) складність конструкції виробів – вид продукції визначає характер виробничих процесів, а, отже, і склад основних цехів, їх різноманітність, розмаїття виробничих зв'язків між ними;

3) характер технологічного процесу – пов'язаний із попереднім чинником і залежить від нього; складність технології обумовлює ускладнення виробничої структури підприємства, передбачає розширення видів як основних, так і допоміжних та побічних цехів;

4) рівень спеціалізації і кооперування – підвищення рівня спеціалізації сприяє однорідності випуску продукції, зменшенню різноманітності цехів, спрощує виробничу структуру; спеціалізація веде до розширення кооперованих зв'язків з іншими підприємствами, що також призводить до спрощення виробничої структури;

5) ступінь охоплення життєвого циклу виробів – якщо підприємство, крім безпосереднього виготовлення продукції, її складування і транспортування, передбачає сервісне обслуговування, то це призводить до створення спеціалізованих підрозділів в регіонах, до ускладнення виробничої структури.

Структура підприємства є не сталою, вона може змінюватись під впливом як перелічених чинників, так і вдосконалюватись разом зі зміною вимог до самої продукції, технології її виготовлення, до використовуваної на підприємстві системи управління. Однак, основною вимогою до структури підприємства є забезпечення раціонального сполучення в просторі і часі всіх елементів виробничого та інших процесів на підприємстві

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

6.1. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникати під час роботи привода дозатора

При роботі пневмопривода можуть виникати небезпеки, що представляють собою:

1 Механічні небезпеки, що виникають із-за:

- недостатню механічну міцність конструкції внаслідок перевищення максимального тиску робочого середовища;
- впливу зовнішніх механічних факторів - вібрації, ударів і лінійних прискорень в місцях кріплення пневмоциліндрів;
- накопиченої енергії в пружних елементах (пружинах) або робочих газах під тиском або у вакуумі;
- кінетичної або потенційної енергії при контрольованому і неконтрольованому русі й утриманні піднятого пневмоциліндром вантажу і втрати стійкості пристроїв, що утримують його;
- недостатнього або вичерпаного ресурсу і надійності пневмоциліндрів та пневмоапаратів;
- викиду робочого середовища під високим тиском.

2 Небезпеки, що виникають в результаті порушення в енергопостачанні пневмопривода, що викликають коливальні процеси в роботі, невиконання зупинної (аварійної) команди і неповне спрацювання захисних пристроїв

3 Термічні небезпеки, що виникають:

- у разі порушення герметичності з'єднань з витоком робочого середовища назовні і проявляються у вигляді опіків внаслідок зіткнення з нагрітими або переохолодженими робочим середовищем поверхнями пристроїв;

- при запаленні або вибуху робочого середовища і з ураженням органів людини внаслідок контакту і (або) при вдиханні робочих газів (робочого середовища);

- при випромінюванні від теплових джерел;

- в зв'язку з недостатністю компенсації зміни об'єму робочого середовища при зміні його температури, що призводить до руйнування оболонки і порушення герметичності пневмоциліндрів.

4 Шумові (акустичні) і вібраційні впливу, створювані працюючими пневмоциліндрами.

5 Небезпеки, що виникають у зв'язку з несподіваним викидом деталей, утримуваних машиною, або з руйнуються машин і вузлів або викидом відпрацьованих газів, здатних привести до порушень роботи пневмоциліндрів і погіршення стану навколишнього середовища (повітря) і виникнення небезпек.

6 Небезпеки, викликані виникаючими несправностями в пневмоциліндрах з подальшим ненормальним функціонуванням з порушенням параметрів, зупинкою або розгоном робочих органів і елементів пневмоциліндрів.

7 Небезпеки, пов'язані з неспрацьовуванні або неправильним розташуванням засобів захисту, пускових або гальмівних пристроїв.

8 Небезпеки, пов'язані з незабезпеченням правильного монтажу, налагодження і технічного обслуговування, що сприяють зниженню безпеки пневмоциліндрів.

8 Небезпеки, викликані неправильною установкою аварійних символів і сигналів, різних інформаційних або попереджувальних і аварійних пристроїв і порушують безпеку роботи в разі можливого виникнення особливо небезпечних чинників.

9 Небезпеки через дії персоналу, що обслуговує пневмоциліндри, або внаслідок недостатньої опрацювання та розміщення пневмоциліндрів, що здатне привести до небезпечних станів машини (агрегату) і навколишнього середовища від викиду робочого середовища.

10 Небезпеки, викликані несправністю або неправильним функціонуванням системи управління пневмоциліндром, що виражаються в несподіваному пуску або продовженні роботи машини до небезпечних ситуацій в роботі машини (агрегату).

11 Пожежо- і вибухонебезпечність привода.

12 Екологічні небезпеки, викликані викидом робочих газів (робочого середовища) в навколишнє середовище

6.2. Правила експлуатації приводів та дозаторів

1 При розміщенні пневмоциліндра в залежності від розмірів, навантажень і способу його кріплення слід забезпечити поздовжню стійкість при будь-якому значенні ходу і уникати виникнення поперечного вигину штока.

2 Кріпильні елементи для пневмоциліндра і розміщених на ньому вузлів повинні бути розраховані на сприйняття всіх передбачуваних зусиль, що виникають при роботі і в результаті впливають ударів, вібрацій і т. п. Елементи кріплення не повинні піддаватися сприймати зусилля на зріз.

Пневмоциліндри повинні мати спеціальні елементи для сприйняття зрізуючих зусиль. Кріпильні елементи повинні мати можливість сприймати перекидні моменти.

.3 При роботі пневмоциліндра в складних умовах (вологість, пил і т. п.) штоки повинні бути захищені від можливих пошкоджень і зносу (надрізів, подряпин, корозії і т. п.); регульовані зовнішні обмежувачі ходу також повинні бути захищені.

4 Кріпильні (монтажні) поверхні пневмоциліндра повинні бути виконані так, щоб уникнути скручування пневмоциліндра. Пневмоциліндр повинен бути розміщений і встановлений так, щоб під час роботи не виникали непередбачені бічні навантаження.

5 Пневмоциліндри повинні бути спроектовані так, щоб в них не виникали неприпустимі напруги, в тому числі в результаті температурних деформацій.

6 Монтажні кріплення циліндрів повинні бути розраховані і змонтовані так, щоб вони витримали передбачені документацією зусилля. Наскільки можливо, болти монтажних кріплень не повинні сприймати напруги на зріз.

Пневмоциліндри, закріплені за лапки, повинні мати можливість сприймати навантаження на зріз і не повинні залежати тільки від жорсткості кріпильних болтів. Кріпильні болти повинні сприймати вплив перекидних моментів.

7 Отвір в пневмоциліндрі для випуску повітря повинен бути розташований так, щоб повітря, що випускається, не представляло небезпеки для обслуговуючого персоналу

8 Пневмоциліндри обладнують пристроями для захисту штоків від можливих пошкоджень або грязез'ємник для очищення штоків, якщо не передбачені інші захисні пристрої.

9 Для виключення ударів поршня в кришки пневмоциліндра повний хід поршня в пневмоциліндрі без вбудованого гальмування повинен бути більше можливого переміщення виконавчого пристрою.

10 Тиск в порожнині гальмування в пневмоциліндрі з вбудованим гальмуванням не повинен перевищувати максимально допустимого значення.

11 Винос плівки мастильного матеріалу (рідини) через ущільнювальну манжету штока не повинен призводити до краплеутворення В окремих конкретних випадках в експлуатаційних документах на пневмоциліндр повинен вказуватися допустимий витік і способи його безпечного збирання.

12 Пневмоциліндри слід встановлювати так, щоб отвори підведення і відведення робочого середовища були спрямовані вниз.

13 У паспорті на пневмоциліндр повинні бути вказані основні параметри: номінальний тиск, діаметри поршня і штока, хід, маса.

6.3. Дії персоналу у випадку ураження людини електричним струмом

При ураженні електричним струмом необхідно якомога швидше звільнити потерпілого від струмопровідних частин обладнання. Дотик до струмопровідних частин (мережі під напругою) у більшості випадків призводить до судом м'язів, тобто людина самостійно не в змозі відірватися від провідника. Тому необхідно швидко відключити ту частину електрообладнання, до якої доторкається людина. Будь-яке зволікання при наданні допомоги, а також невміння того, хто допомагає, надати кваліфіковану допомогу, призводить до загибелі людини, яка знаходиться під дією струму.

При звільненні потерпілих від струмопровідних частин або проводу в електроустановках напругою до 1000 В відключають струм, використовуючи сухий одяг, палицю, дошку, шапку, сухі рукавиці, рукав одягу, діелектричні рукавиці. Провідники перерізають інструментом з ізольованими ручками, перерубують сокирою з дерев'яним сухим топорищем.

Потерпілого можна також відтягнути від струмопровідних частин за одяг, уникаючи дотику до навколишніх металевих предметів та до відкритих частин тіла потерпілого. Відтягуючи потерпілого за ноги, не можна торкатися його взуття, оскільки воно може бути сирим і стає провідником електричного струму. Той, хто надає допомогу, повинен одягнути діелектричні рукавиці або обмотати їх шарфом, натягнути на них рукав піджака або пальта. Можна також ізолювати себе, ставши на гумовий килимок, суху дошку тощо.

Після звільнення потерпілого від дії струму потрібно відразу ж надати йому необхідну медичну допомогу. Виділяють три стани людського організму внаслідок дії електроструму:

– I стан – потерпілий при свідомості. Слід забезпечити повний спокій, 2-3 годинне спостереження, виклик лікаря.

– II стан – потерпілий непритомний, але дихає. Людину покласти горизонтально, розстебнути комір і пасок, дати нюхати нашатирний спирт, викликати лікаря.

– III стан – потерпілий не дихає або дихає з перервами, уривчасто. Роблять штучне дихання і непрямий масаж серця.

Якщо потерпілий після звільнення від дії електричного струму і надання медичної допомоги прийшов до тями, його не слід одного відправляти додому або допускати до роботи. Такого потерпілого слід доставити в лікувальний заклад, де за ним буде встановлено спостереження, так як наслідки від впливу електричного струму можуть проявитися через кілька годин і привести до більш важких наслідків.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі виконано проектування пневматичного приводу дозатора лаків та фарб, який забезпечує його роботу в автоматичному режимі:

Розроблений пневматичний привід забезпечує керування переміщенням робочих органів дозатора при заданих зусиллях з заданими швидкостями.

ЛІТЕРАТУРА

- 1 Свешников В.К., Усов А.А. Станочные гидроприводы: Справочник. – М.: Машиностроение, 1998.
- 2.. Навроцкий К.Л. Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов. – М.: Машиностроение, 1990.
3. Методические указания к курсовому проекту по курсу “Гидроавтоматика”/Сост. Якуба А.Р. – Харьков, ХПИ, 1986.
4. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по курсу “Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов”, “Расчет двухпозиционных гидроприводов”/Сост. Кулинич С.П., Сумы, СФТИ, 1992.
5. Буслов В. К. Об’ємний пневмопривід: Конспект лекцій для студентів, що навчаються за фахом «Гідравлічні і пневматичні машини». 2009
6. Керб Л. П. Основи охорони праці: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2003. – 215 с.